This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

13676

Bought

October 14, 1900.

13676

WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN
DES
VEREINS FÜR ERDKUNDE ZU LEIPZIG.
SECHSTER BAND.

BEITRÄGE
ZUR
BIOGEOGRAPHIE UND MORPHOLOGIE
DER
ALPEN.

I.

HÖHENGRENZEN DER VEGETATION IN DEN STUBAIER ALPEN UND IN DER ADAMELLOGRUPPE.

VON
HERMANN REISHAUER.

II.

DER SEENKESSEL DER SOIERN, EIN KARWENDELKAR.

VON
DR. CHRISTIAN MÄRZ.

HERAUSGEGEBEN VON DEM VEREIN FÜR ERDKUNDE UND DER CARL RITTER-STIFTUNG ZU LEIPZIG.

MIT 4 TAFELN UND 20 LICHTDRUCKBILDERN.

LEIPZIG,
VERLAG VON DUNCKER & HUMBLOT.
1904.

WISSENSCHAFTLICHE

VERÖFFENTLICHUNGEN

DES

VEREINS FÜR ERDKUNDE

ZU LEIPZIG.

SECHSTER BAND.

LEIPZIG,
VERLAG VON DUNCKER & HUMBLOT.
1904.

OCT 14 1904

BEITRÄGE
ZUR
BIOGEOGRAPHIE UND MORPHOLOGIE
DER
ALPEN.

I.
HÖHENGRENZEN DER VEGETATION IN DEN STUBAIER ALPEN UND IN DER ADAMELLO-GRUPPE.
VON
HERMANN REISHAUER.

II.
DER SEENKESSEL DER SOIERN, EIN KARWENDELKAR.
VON
DR. CHRISTIAN MÄRZ.

HERAUSGEGEBEN VON DEM VEREIN FÜR ERDKUNDE UND DER CARL RITTER-STIFTUNG ZU LEIPZIG.

MIT 4 TAFELN UND 20 LICHTDRUCKBILDERN.

LEIPZIG,
VERLAG VON DUNCKER & HUMBLOT.
1904.

Alle Rechte vorbehalten.

HÖHENGRENZEN DER VEGETATION

IN DEN

STUBAIER ALPEN UND IN DER ADAMELLO-GRUPPE.

BEITRÄGE ZUR KULTUR- UND PFLANZENGEOGRAPHIE.

MIT 16 AUTOTYPIEN NACH ORIGINALAUFNAHMEN,
3 SCHEMATISCHEN DARSTELLUNGEN, VIELEN EINZELTABELLEN
IM TEXT UND EINEM REGISTER.

VON

HERMANN REISHAUER,
LEIPZIG.

Inhalt.

Seite

Einleitung.

Allgemeines über Höhengrenzen der Vegetation und deren Bestimmung 1

I. Die Stubaier Alpen.

A. Höhengrenzen im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen 15

B. Höhengrenzen im Gebiete der vorübergehend bewohnten Siedlungen 41

C. Höhengrenzen im Gebiete der hochstämmigen Holzgewächse 62

II. Die Adamello-Gruppe.

A. Höhengrenzen im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen 97

B. Höhengrenzen im Gebiete der vorübergehend bewohnten Siedlungen 118

C. Höhengrenzen im Gebiete der hochstämmigen Holzgewächse 139

III. Stubaier Alpen und Adamello-Gruppe.

Eine Gegenüberstellung nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten 170

Register 203

Verzeichnis der Abbildungen und Beilagen.

Seite

Junge Fichte, durch Bifs der Weidetiere im Aufwachsen gestört (Val di di Genova). . . . . Titelbild
Letzte Ausfaserung der Grasnarbe auf Schiefergestein (Mutterberg) . . 43
Ausgeschlagenes Legföhren- und Alpenrosengebüsch (Mutterberger Alp) 43
Zirbe der mittleren Bergregion (Stubaital). 88
Zirben an der obersten Baumgrenze. (Am Eggessengrat im Stubaitale.) 2 Abbildungen 89
Gemischte Kultur bei Tione 118
Casa im Rendenatale 118
An der Baumgrenze im Val di Genova. Letzte hochstämmige Lärche. 2 Abbildungen 163
Deutsche Siedlungsweise. Einzelhof Vergör im Stubaitale. 172
Italienische Siedlungsweise. Pleu-Tione im Valle di Rendena 173
Schneitelfichten bei Fürholz (Ridnaun) 178
Schneitellärchen mitten im Walde (Stubaital) 179
Waldstreifen und Waldkolonnen im hintern Val di Genova (Tonalit). . 194
Waldstreifen und Waldkolonnen im hintern Mutterberg (auf Schiefer) . 194

Höhengrenzen von Mais, Maulbeere, Wein, Kastanie und Nufs in der Adamello-Gruppe (Tabelle). 116
Höhengrenze des Kirschbaumes (Prunus avium) in beiden Gruppen (Tabellen) 175
Höchste Grasplätze, höchste Zirben und Lärchen. Schematische Darstellung, geordnet nach der Exposition . . . . . 198 u. 199
Schematische Darstellung der Höhengrenzen der Vegetation im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen. Nach natürlichen Gebieten geordnet . . . . . Anhang
Schematische Darstellung der Weide-, Wald- und Baumgrenzen. Nach natürlichen Gebieten geordnet . . . . . Anhang

Reishauer phot.

Junge Fichte, durch Biß der Weidetiere im Aufwachsen gestört. (Val di Genova.)
Dahinter ältere Exemplare, die das Fußgestell bereits wieder verlieren.

Einleitung.

1. Die Höhengrenzen der Vegetation als Ausdruck verschiedener Einflüsse.

Die in vertikaler Richtung emporstrebende Masse des Gebirges bietet dem vegetativen Leben allmählich immer ungünstigere Existenzbedingungen dar. Je weiter wir uns von der Talsohle entfernen, um so mehr bleiben die anspruchsvollen Gewächse der tieferen Regionen zurück; auf die Kulturzone folgt der Gürtel des Waldes und des Krummholzes, auf diesen wieder das ausgedehnte Gebiet der Bergwiesen, Matten und Schafweiden. Es sind klimatische Faktoren, vor allem die Abnahme der Temperatur, die diesen Wechsel im Pflanzenkleide der Gebirge erzeugen. Wo das einzelne Individuum, wo ganze Pflanzenverbände das zu ihrer Entwicklung nötige Maſs von Wärme nicht mehr finden, da ist ihr Vorwärtsschreiten gehemmt, ihre Vegetationsgrenze erreicht. Die Höhengrenzen sind somit zunächst ein Ausdruck der Wärmeabnahme[1].

Aber kaum irgendwo im Gebirge sind diese Höhengrenzen scharf markierte, regelmäſsig verlaufende Linien. Denn auſser den klimatischen Faktoren wirken noch andere Kräfte gestaltend auf sie ein. Je unregelmäſsiger das Bodenrelief, je zahlreicher und abwechslungsvoller die Bodenformen, je mannigfaltiger die Bodenarten, desto schwankender ihr Verlauf. An günstigen Stellen steigt die Vegetation hoch empor, während ihrem Aufwärtsstreben an unvorteilhaften Plätzen schon frühzeitig Halt geboten wird. So prägt sich im Zuge der Höhengrenzen nicht minder auch der Bau des Gebirges aus.

Selten nur zeigen die Berghänge rein klimatische oder rein orographische Vegetationsgrenzen; fast immer erkennt man aus

[1] Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel. Z. 1889, S. 104.

ihrem Verlaufe die Wirkung beider Faktoren. Dies wird um so deutlicher sichtbar, je genauer wir uns in das Studium der Vegetationsgrenzen vertiefen, und je sorgfältiger wir auf räumlich beschränktem Gebiete den treibenden und hemmenden Kräften nachspüren. Da ergibt sich zuweilen sogar das überraschende Resultat, dafs ein und derselbe Faktor in seinen verschiedenen Zuständen und an verschiedenen Örtlichkeiten ganz verschiedene Wirkungen auf die Pflanzenwelt ausüben kann. Der Schutt, der abwärtsfliefsend das Leben vernichtet, wird zur Grundlage einer neuen, intensiven Lebensbewegung nach aufwärts, sobald er zur Ruhe gekommen ist. Die Wassermengen, die von der Höhe der Berge herniederstreben, wirken anders auf die Vegetationsdecke ein, wenn sie in voller Stärke abwärtsstürzen, als wenn sie, durch ein Hindernis aufgehalten, in viele Adern und Äderchen zerrinnen. Der zerstörenden Gewalt der Winde, insbesondere der Fallwinde, steht die lebenfördernde Kraft der bergauf- und taleinwärts führenden Luftströme gegenüber. Der Einfluſs der Firnlager und Gletscher auf die Pflanzenwelt ist an verschieden exponierten Flanken der Berge verschieden. Die Wirkung der Sonnbestrahlung wechselt mit den Talseiten, obwohl diese oft nur kilometerweit voneinander entfernt liegen. Nicht selten erkennt man die Verschiedenartigkeit ihres Einflusses sogar an demselben Gehänge, besonders dann, wenn dieses durch einen Taleinschnitt oder durch eine Bergauslage eine andere Stellung zur Sonne erhält. — So entstehen durch die innige Wechselbeziehung zwischen orographischen und klimatischen Faktoren eine Menge Einzelzüge und Besonderheiten im Verlaufe der Höhengrenzen, die bei deren Betrachtung nicht übersehen werden dürfen. Denn gerade sie befähigen uns, die Einflüsse zu erkennen, die durch die Besonderheit der Lokalität bedingt sind. Demnach ist jede Höhengrenze mit ihren zahlreichen Ein- und Ausbuchtungen auch ein Ausdruck der örtlichen Verhältnisse[1].

Die Vegetationsgürtel und Vegetationsgrenzen haben im Laufe der Jahrhunderte mancherlei Veränderungen erfahren. Die Zone des Waldes reichte in jenen Zeiten, da der Mensch ins Gebirge zog, weiter zu Tal als heutzutage. Die Regionen der Talwiesen und des Krummholzes sind unter dem Einflusse des Menschen und seiner Herdentiere stark verschmälert, die Höhengrenze der Holzgewächse, der Alpsträucher und Bergweiden mehr oder

[1] Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel. Z. 1889, S. 111.

minder herabgedrückt worden. Der Alpenbewohner schuf auf Kosten der ursprünglichen Pflanzengürtel einen neuen, die Kulturregion. Axt, Hacke, Spaten und Pflug traten in Tätigkeit, um die wald- und wiesenreichen unteren Partien der Berge dem Ackerbau zu erschliefsen. Auch in den oberen Regionen fällte man zahllose Bäume und Sträucher oder vernichtete sie durch Feuerbrand. Sense und Sichel sorgten dafür, dafs der junge Nachwuchs schnell wieder vernichtet wurde. So ist die Eibe[1] fast ausgetilgt und die wetterfeste Zirbe in vielen Gegenden schon ganz selten geworden. Die sinnlose Ausrodung des Waldes und des Strauchwerkes an exponierten Stellen erzeugte gefährliche Murgänge, die den Waldgürtel durchbrachen und Verderben in die Kulturregion trugen. Die starke Viehhaltung führte zur Verschlechterung der oberen Grasplätze; ehemalige Kuhalpen können in der Gegenwart nur zur Hutung von Galtvieh und Schafen benutzt werden. — Freilich lassen sich alle diese Veränderungen selten zahlenmäfsig feststellen; sie sind auch bis jetzt wenig gewürdigt und beschrieben worden. Unserer Meinung nach mit Unrecht, da ihre Spuren jedem aufmerksamen Reisenden auffallen und auffallen müssen.

Stellt man die Faktoren zusammen, die Höhe und Verlauf der Vegetationsgrenzen bestimmen, so ergibt sich folgende Reihe:

Klima. Gebirgsbau. Besondere örtliche Verhältnisse.
Mensch und Herdentiere.

2. Vegetationsgürtel und Vegetationsgrenzen.

Seit Wahlenbergs grundlegender Arbeit sind wiederholt Versuche gemacht worden, die Alpen nach ihrer Vegetation vertikal in Regionen zu gliedern. Aber in den seltensten Fällen nur stimmen die Einteilungen verschiedener Autoren miteinander überein[2]. Für Tirol war wohl A. Sauter 1831 der erste, der eine auf Beobachtung und Messung begründete Übersicht schuf, die freilich nur ein beschränktes Gebiet, die Umgebung von Telfs und Zirl, umfafste. Alle Botaniker vor ihm, von Joan Pona 1517 an[3], haben sich mit der Beschreibung und Aufzählung der gefundenen Pflanzen und Pflanzenarten begnügt. In der Periode der wissenschaftlichen Durchforschung der Flora Tirols im 3.—5. Jahrzehnt

[1] Simony, Die Zirbe. Jb. des österreichischen Alpenvereins, 1870, S. 349.

[2] Für die Schweiz s. Christ, Pflanzenleben der Schweiz. 1879, S. 10.

[3] Für Tirol s. Schönach, Literatur und Statistik der Flora von Tirol und Vorarlberg. Bruneck & Feldkirch, 1880 u. 1882 (Programme).

des vorigen Jahrhunderts entstanden noch eine Reihe anderer Einteilungen der Vegetation nach geographischen Gesichtspunkten Einen Überblick mag die folgende Zusammenstellung geben.

Sauter[1] 1831	Facchini[2] 1839	Heufler[3] 1842	Perini[4] 1845	Kerner[5] 1864 (1871)
	Reg. d. Reben	Reg. der immergrünen Laubbäume	Zona collina, 487 m	
	Reg. des Mais	Reg. der Kastanie, 1500′		
Kulturregion, 2000—3000 P.F.		Reg. d. Föhren, 2000—3000′	Zona montana, 1000 m	Untere Waldregion, 3000′
	Reg. d. Kornes	Reg. der Buche, 3000—4000′		
Waldregion 3000—5000′		Höhengrenze des Getreidebaues, 4000′		
			Zona subalpina, 1500 m	Mittlere Waldregion, 4000′
	Reg. der Alpenwälder	Reg. der Fichte, 5000—5500′		Obere Waldregion, 5500′
Voralpen und Alpen bis obere Legföhrengrenze 5000—7000′		Reg. der Alpensträucher, 6000—6500′	Zona alpina, 2000 m	Untere Alpenregion, 6500′
	Reg. der Alpenwiesen			
	Reg. der Alpenweiden	Reg. der Alpenkräuter, bis 7800 u. 8200′	Zona subnivosa (la gentilissima delle flore), 2300 m	Mittlere Alpenregion, 6800′
Hochalpen 7000—9000′				Obere Alpenregion, 8400′
			Zona glaciale	

[1] Sauter, Charakteristik der Vegetation der verschiedenen Regionen in der Umgebung von Zirl und Telfs in Tirol. Flora, XIV. Jahrgang, 1831, S. 225—229.

[2] Facchini, Geologisch-botanische Betrachtungen über das Fassa- und Fleimstal in Südtirol. Bote von und für Tirol und Vorarlberg, 1839, S. 296 ff.

[3] Heufler, Über die Gründe des Pflanzenreichtums. Bote von und für Tirol und Vorarlberg, 1842, S. 80 ff.

[4] Perini, C., e Perini, Ag., Osservazioni sulle zone di vegetazione del Trentino. Memoria I. — Giornale agrario dei distretti trentini e roveritani, Anno VI. 1845, p. 129 ff.

[5] A. von Kerner, Die natürlichen Floren im Gelände der deutschen Alpen. In A. Schaubach: Die deutschen Alpen. I. Teil, 2. Aufl. 1871, S. 126 ff.

Die Pflanzengeographie, der es mehr auf die Ermittlung der Vegetationsgrenzen ganzer Verbände als auf die Bestimmung der Höhenlinien einzelner Gewächse und Arten ankommt, kann sich im allgemeinen mit der Dreigliederung: Kultur-, Wald- und Weideregion begnügen. So haben auch schon in den 70er Jahren die Schweizer Rion und L. Fischer für das Wallis und das Berner Oberland nur drei Regionen unterschieden, und die Viergliederung von H. Christ ist ebenfalls auf diese Dreiheit zurückzuführen[1].

Doch darf niemals übersehen werden, dafs sich die Höhengrenzen ganzer Pflanzenverbände deutlich in doppelter Form darstellen, einmal als Endsaum der geschlossenen Masse, das andere Mal als Grenzlinie der über die Masse hinausstrebenden Glieder[2]. Am schärfsten prägt sich die Verdopplung in der Region der hochstämmigen Holzgewächse aus. Wald- und Baumgrenze sind schon vor Wahlenberg von Haller in seiner „Historia stirpium" 1768 auseinandergehalten worden[3]. — Aber auch die übrigen Pflanzengürtel zeigen, wenngleich minder scharf, eine Verdopplung der Höhengrenze. Von Schindler wurde wiederholt darauf hingewiesen, dafs man neben der Getreidegrenze auch eine Grenze der geschlossenen Kulturareale unterscheiden müsse. So schreibt er beispielsweise in einer Abhandlung über die Ötztaler Alpen: „Es erscheint mir zweckmäfsig, bei der vertikalen Verbreitung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen einen ähnlichen Unterschied zu machen, wie er zwischen der Wald- und Baumgrenze besteht[4]." Für die Weideregion führt Fritzsch zwei Höhengrenzen auf, die der Senn- und der Schäferhütten[5]. Gelegentlich nennt er aber noch eine dritte, zwischen den beiden anderen gelegene, die Höhengrenze der Galtviehhütten. Auch Schindler scheint diese Zwei- bezw. Dreiteilung im Auge zu haben, wenn er in einem Aufsatze über die Brennergegend bemerkt: „Es wäre nicht schwer, auch diese Region (Alpenweide) in zwei oder selbst drei Stufen nach dem Intensitätsgrade des Betriebes, nach der Art der Viehhaltung u. s. w. zu zerlegen . . ."[6]

[1] Abgedruckt in: Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. Sonderabdruck aus Gerlands Beiträgen zur Geophysik. Bd. IV, Heft 3. Leipzig 1900.

[2] Ratzel, Die Erde und das Leben. I. Bd., S. 700. Leipzig 1901.

[3] Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. S. 242.

[4] Schindler, Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen. Z. 1890, S. 66.

[5] Fritzsch, Über Höhengrenzen in den Ortler-Alpen. Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. 1895.

[6] Schindler, Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Z. 1893.

. Im wesentlichen wird die Pflanzengeographie diesen Anregungen folgen können. Doch wäre es immerhin möglich, erstens den so wichtigen Einfluſs des Menschen schon bei der Grundgliederung zum Ausdruck zu bringen und zweitens statt der Höhengrenze der Schäferhütten, die doch mehr ein Mittelwert für den ganzen Gürtel der obersten Weideregion als für deren Endsaum ist, die wirkliche Höhengrenze der Schafweide einzusetzen[1]. Dann würde sich folgende Gliederung ergeben:

Höhengrenzen der Vegetation

im Gebiete

der ständig bewohnten Siedlungen	der vorübergehend bewohnten Siedlungen	der hochstämmigen Holzgewächse
a) Grenze der Kulturregion (geschlossene Siedlungen);	a) Höhengrenze d. Sennhütten;	a) Höhengrenze des Waldes;
b) Grenze des Getreidebaues (Einzelhöfe)[2].	b) Hohengrenze d. Schafweide.	b) Höhengrenze des Baumwuchses.

Wir rechnen es dieser Übersicht als Vorzug an, daſs sie in der knappen Grundform der Dreigliederung die Verdopplung der Höhengrenzen deutlich sichtbar werden läſst und der Einwirkung des Menschen besonders gedenkt. Sie wird auch den Zwecken der speziellen Pflanzengeographie, die sich mit der Bestimmung der Höhengrenzen einzelner Arten und Individuen befaſst, recht gut dienen können, da sich in sie mit Leichtigkeit die Grenzlinien der verschiedenen Kulturgewächse und Alpenpflanzen, sowie der einzelnen Waldbäume einreihen lassen. Sie ist auch nach der Richtung hin erweiterungsfähig, daſs man ihr eine vierte Region, auf die in letzter Zeit mehrfach hingewiesen worden ist, die Region des Krummholzes, angliedern könnte.

Immerhin haftet ihr noch ein Mangel an. Die Höhengrenze der Sennhütten ist eigentlich kein Ausdruck für die obere Grenze der von Milchvieh noch befahrenen Bergweide. Bei Anlage dieser Hütten müssen allerlei Rücksichten genommen werden, z. B. auf günstige Wasser- und Holzversorgung, auf Zugänglichkeit, Lawinenschutz u. s. w. Doch glauben wir trotz alledem der Wirklichkeit

---

[1] Letzteres findet sich schon bei Schindler, Z. 1890 und 1893.

[2] Die Trennung von geschlossenen Siedlungen und Einzelhöfen konnte leider in der vorliegenden Arbeit nicht durchgeführt werden, da in der Adamellogruppe Einzelhöfe überhaupt nicht vorhanden sind.

ziemlich nahezukommen, da in den nachfolgenden Berechnungen nur die höchsten der befahrenen Sennhütten berücksichtigt werden.

3. Höhengrenzen und ihre Bestimmung.

Viele der früheren Angaben über Höhengrenzen sind nur allgemein gehalten und können darum für deren genaue Bestimmung kaum in Betracht kommen. Wenn beispielsweise Link in seiner Monographie über die Familie Pinus von *Larix communis* schrieb: „Seine Heimath sind die Tyroler, Schweizer und Französischen Alpen, wo er bald in die tiefen Thäler herabsteigt und die steinigen Berge bedeckt wie in Süd-Tyrol, bald bis nahe an die Schneegrenze aufsteigt[1]," so war damit für die Festlegung der Höhengrenze dieses Raumes gar nichts gewonnen. Andere der älteren Zahlenangaben gehen nach Ratzels Urteil[2] auf bloſse Schätzungen zurück, und noch andere sind entstanden durch Übertragung der an einzelnen Punkten gemessenen Werte auf ganze Gebiete. Auch sie können keinen Anspruch auf Brauchbarkeit erheben. Manche sind, vielleicht in Erkenntnis der ungenügenden Methode, schon so allgemein und dehnbar gehalten, daſs sie für die Zwecke der Pflanzengeographie ohne weiteres ausscheiden. Dies möge folgende Stelle aus St. Endlichers groſsangelegter Synopsis Coniferarum beweisen: „(Fichte) Habitat in alpium Europae mediae tractu, in Helvetia et Tyroli inter 4000 et 6500 pedum elevationem frequens, interdum ad 7000′ elevationem (Stilfserjoch) ascendens, sed tunc nana."[3]

Auch Wahlenbergs Arbeiten[4] haben nur einen bedingten Wert. Es bleibt sein unbestreitbares groſses Verdienst, als erster in den Alpen die Methode der direkten Beobachtung, die Methode der barometrischen Messung systematisch angewendet zu haben[5]. Es war aber ein Fehler, daſs er die in den schweizerischen Nordalpen gefundenen Werte auf das ganze vielgestaltige Gebiet der Schweiz übertrug und so viel zu niedrige Höhenzahlen für Wald (4550′ = 1480 m) und Alpensträucher (5506′ = 1800 m) erhielt.

---

[1] Link, Über die Familie *Pinus* und die europäischen Arten derselben. Abh. Akad. Wiss. Berlin. 1827 bezw. 1830, S. 184.

[2] Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel. Z. 1889, S. 129.

[3] Endlicher, Synopsis Coniferarum. Sangalli 1847, S. 118.

[4] Wahlenberg, De vegetatione et climate in Helvetia septentrionali. Zürich 1813.

[5] Vor ihm schon, aber mehr gelegentlich, De Saussure.

Damit ist zugleich auch der zweite Fehler Wahlenbergs angedeutet. Er war noch der Meinung, dafs man die Höhengrenzen ganzer grofser Gebiete durch einen Mittelwert zum Ausdruck bringen könne. Mittelwerte lassen sich jedoch, wie wir heute wissen, nur aufstellen für beschränkte kleine Gebiete, die unter gleichen Verhältnissen stehen[1]. Diese Anschauung hat sich seit den Untersuchungen der Gebrüder Schlagintweit immer weiter Bahn gebrochen und den Anlafs gegeben, die Beobachtungsgebiete in einzelne, möglichst gleichartige Teilgebiete zu zerlegen. Die Gebrüder Schlagintweit schieden die Schweiz[2] in Nordschweiz, Berneralpen, Graubünden, Wallis, Monte Rosa; A. von Kerner gliederte bei all seinen Messungen und Berechnungen die österreichischen Alpen in Nord-, Zentral- und Südalpen und machte auch innerhalb dieser grofsen Kettenzüge noch einen Unterschied zwischen den Alpen östlich und westlich der Enns. Noch weiter beschränkten sich F. Schindler[3], M. Fritzsch[4] und C. Schröter[5]. Sie studierten mit aufserordentlichem Fleifse und mit liebevoller Genauigkeit den wirklichen Verlauf der Höhengrenzen mit ihren Aus- und Einbuchtungen in einzelnen Talsystemen und Gebirgsgruppen und gaben uns so die Möglichkeit, die Einflüsse der verschiedenen Faktoren gradweise abzuschätzen.

In neuester Zeit ist Imhof[6] bestrebt gewesen, aus dieser Beschränkung wieder herauszukommen. Auf Grund der topographischen Karte berechnete er die Wald- und Baumgrenze der ganzen Schweiz. Doch war auch ihm, wie aus der Gliederung und Anlage der Arbeit hervorgeht, nicht die Berechnung und Festlegung eines Mittelwertes für das ganze Schweizer Gebiet die Hauptsache. Auch er gliederte die Schweiz in einzelne Abschnitte, auch ihm sind die Mittelzahlen der Teilgebiete wichtiger als die mehr gelegentlich angeführte Mittelzahl des ganzen Gebietes.

Imhof hat den topographischen Atlas der Schweiz zur Grundlage seiner Untersuchungen gemacht. Er ist der Meinung, dafs

---

[1] Fritzsch, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen. S. 6.

[2] v. Schlagintweit, H. u. A., Neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und Geologie der Alpen. Leipzig 1854, Kap. XVIII.

[3] F. Schindler, Tauern. Z. 1888. — Ötztaler Alpen. Z. 1890. — Brennergegend. Z. 1893.

[4] Fritzsch, Ortler Alpen. Diss. 1895.

[5] Schröter, Das St. Antöniertal im Prätigau. Landwirtschaftliches Jb. der Schweiz. Zürich 1895.

[6] Imhof, Die Waldgrenze der Schweiz. S. 250 ff.

das in der Karte niedergelegte Material bezgl. „der Vollständigkeit, Genauigkeit, Anschaulichkeit und relativen Gleichwertigkeit" bedeutende Vorzüge vor den Einzelbeobachtungen besitzt, wenn man die Höhengrenzen für grofse Gebiete bestimmen will. Aber Imhof mufs doch zugeben, dafs auch bei einer Bearbeitung nach der besten Karte noch Lücken bleiben; er hat sie unter anderem dadurch auszufüllen gesucht, dafs er die direkten Beobachtungen, die er gelegentlich zahlreicher Exkursionen anstellte, mitverwertete[1].

Im übrigen gilt alles das, was Imhof über die Vorzüge der Arbeiten nach der Karte vor denen nach Einzelbeobachtungen bemerkt, nur für die Feststellung der Höhengrenzen ganzer Länder. Er sagt ausdrücklich selbst: „Für kleine Gebiete und als Kontrolle für andere Methoden wird sie (die direkte Beobachtung) immer ihren Wert behalten."

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dafs eine gute Karte dem Pflanzengeographen ausgezeichnete Dienste leisten kann. Er wird sich ihrer besonders dann mit Erfolg bedienen, wenn es sich um Feststellung der Höhenlinien von Siedelungen, Senn- und Schäferhütten, vielleicht auch um Fixierung der Schafweidegrenze (siehe S. 12) handelt. Aber zur Bestimmung der Grenzen des Getreidebaues, des Wald- und Baumwuchses wird unserer Meinung nach selbst die beste Karte nicht ausreichen. Das rein graphische Moment der Karte gibt dem, der in den Höhengrenzen auch den Einfluſs der örtlichen Verhältnisse und den Einfluſs des Menschen und seiner Herdentiere wirksam weifs, nicht genügend Aufschluſs über die Wirkung dieser Faktoren. Für ihn wird immer die direkte Beobachtung und die eigene Messung die Hauptsache bleiben. Es ist ja nicht zu leugnen, dafs auch sie ihre Fehler und Mängel hat. Aber diese lassen sich, wie schon Kerner[2] bemerkt, dadurch verschwindend klein machen, dafs man eine hinreichend grofse Zahl von Messungen ausführt und in Rechnung bringt. — Jedenfalls wird eine Kombination beider Methoden zu guten Resultaten führen, besonders dann, wenn der Reisende schon auf seinen Studienwanderungen die besten Karten mitgeführt hat.

Um falschen Ansichten und Schlüssen von vornherein vorzubeugen, mufs zur Messung noch die Beschreibung treten. Insbesondere wird es für das Gesamtbild von grofser Bedeutung

[1] Imhof, S. 254.

[2] Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen. Österr. Revue. II. Jg. 1864. 2. Bd., S. 212.

sein, wenn schon in den Tabellen Aufschluſs erteilt wird über die Art und den Zustand der Gewächse an den Vegetationsgrenzen, vor allem der obersten Bäume und Kulturpflanzen. Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, „das Material anders zu kombinieren und andere Schlüsse daraus zu ziehen". Wenn man weiterhin den in der Literatur bereits vorhandenen Arbeiten, sowie den Mitteilungen der Forstleute und auch in vorsichtigem Maſse den Aussagen der Landesbewohner die nötige Beachtung schenkt, so wird man die eigenen Untersuchungen in bester Weise ergänzen und manchen Fehler von vornherein vermeiden. Auch die Photographie kann dem Pflanzengeographen in vieler Beziehung gute Dienste leisten.

4. Zweck und Anlage der Arbeit.

Während in den Nord- und Zentralalpen Tirols eine ganze Reihe von Forschern eifrig tätig gewesen ist, die Höhengrenzen der Vegetation und deren Verlauf zu bestimmen — es sei nur an Sendtner, Sauter, Heufler, Kerner, Simony, Dalla Torre, Fritzsch erinnert —, liegen für die südlichen Gebiete nur wenige beachtenswerte Untersuchungen vor. Die Arbeiten von Facchini über das Fleims- und Fassatal[1], von C. und A. Perini über das Trentino[2] sind veraltet, und eine neuere Abhandlung von Ambrosi über die Flora von Trient und Umgegend[3] ist nicht umfassend genug. Weitere Untersuchungen gibt es unseres Wissens für den Süden Tirols nicht. Auch in der für jeden Botaniker und Pflanzengeographen unentbehrlichen Literatur der Flora von Tirol[4] ist auſser den drei genannten Aufsätzen nichts weiter angeführt.

Infolge dieses Mangels an pflanzengeographischen Untersuchungen war es bis jetzt nicht möglich, bezüglich der Vegetationsgrenzen Vergleiche zwischen Zentral- und Südalpen zu ziehen.

---

[1] Facchini, Geologisch-botanische Betrachtungen über das Fassa- und Fleimstal. 1839.

[2] Perini, C. e Ag., Osservazioni sulle zone di vegetazione del Trentino. 1845.

[3] Ambrosi, Della flora trentina. Note e considerazioni. — VIII. Annuario soc. alp. trident. 1881/82. Rovereto. Vergl. auch Ambrosi, Trento e il suo circondario, descritti al viaggiatore. Trento 1881.

[4] v. Dalla Torre und v. Sarnthein, Die Literatur der Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1900.

Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, diese Lücke auszufüllen. Sie umfafst daher zwei Aufgaben:

a) Untersuchung und Feststellung der Vegetationsgrenzen;
b) Vergleich der Vegetationsgrenzen einer Zentral- und einer Südgruppe der tirolischen Alpen.

Zur beabsichtigten Gegenüberstellung wurden die Stubaier Alpen und die Adamellogruppe gewählt. Sie liegen unter fast gleicher Länge; erstere wird umgrenzt von 11° u. 11° 30′ ö. L. v. Gr., letztere geschnitten von 10° 30′ ö. L. Die Differenz der geographischen Breite beträgt 1°; durch die Stubaier Alpen streicht der 47°, die Haupterhebungen der Adamellogruppe liegen ein wenig nördlich vom 46° n. Br.

Beide Gebiete sind vornehmlich aus Urgestein aufgebaut; in den Stubaier Alpen herrschen Gneis und kristallinische Schiefer vor, in der Adamellogruppe Tonalit und kristallinische Schiefer. Im O. bezw. SO. treten in beiden Gruppen Sedimentärschichten auf.

Auch darin gleichen sich die beiden Gebiete, dafs sie zu ungefähr gleicher Höhe emporsteigen; die Stubaier Alpen kulminieren im Zuckerhütl (3511 m), der Adamellostock im M. Adamello (3554 m). Beide Gruppen liegen zudem in unmittelbarer Nachbarschaft höherer Gebirgsstöcke, mit denen sie durch unvergletscherte Bergrücken verbunden sind. Die Brücke zwischen Adamello- und Ortlergruppe ist durch den Tonalerücken (Pafshöhe 1884 m), die Verbindung zwischen Stubaier und Ötztaler Alpen durch den Grat hergestellt, in den das Timmelsjoch (2509 m) eingeschnitten ist.

Um die zur Vergleichung nötige adäquate Grundlage zu schaffen, wurden nur die Täler der beiden Gruppen berücksichtigt, die in deren Inneres führen, ihren Ursprung also in der Gletscherwelt der Gebiete haben. Danach scheiden aus in den Stubaier Alpen: Senderstal (zum Sellrain), Nedertal (gegen Ötz), Ratschingstal (zum Ridnaun) und Obernbergtal (zum Brenner); im Bereich der Adamellogruppe: Val Rabbia (gegen Edolo), Val Tredenus und Valle di Polobbia (zum V. Camonica), sowie Val Bondone (südlich von Tione).

Messungen. Die meisten der in der Arbeit enthaltenen Höhenangaben beruhen auf barometrischen Messungen, die in den Jahren 1899—1901 während eines Gesamtzeitraumes von vier Monaten mittelst zweier Aneroide ausgeführt wurden. Als Fixpunkte dienten die Koten der Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie 1:75000 und der Carta topografica del Regno d' Italia dell' Istituto

Geografico Militare 1 : 50 000. Aufserdem wurde, wo immer möglich, ein Siedethermometer zur Ablesung und zur Kontrolle der barometrischen Messungen benutzt. Auch Horizontglas und Klinometer leisteten gute Dienste; ersteres vor allem bei Bestimmung schwer erreichbarer Punkte und bei Aufnahme von Wald-, Baum- und Getreidegrenzen vom gegenüberliegenden Talhange aus[1].

Der aufserordentlich günstige Sommer 1900 förderte die Arbeit in schönster Weise, so dafs schon in diesem Jahre hinsichtlich der Messungen ein gewisser Abschluſs erzielt wurde. Das folgende Jahr diente hauptsächlich der Revision der 1899 und 1900 gefundenen Werte.

Die Höhenzahlen für Siedlungen, Senn- und Schäferhütten sind meist den oben angegebenen Spezialkarten entnommen. — Bei Scheidung von Wald- und Baumgrenze wurde der schon von Fritzsch beachtete Grundsatz befolgt: Die mit der Hauptmasse zusammenhängenden Bäume sind so lange als Wald aufzufassen, als sie einigermafsen gleichmäfsige Abstände voneinander einhalten und sich von einiger Entfernung, in der Regel vom gegenüberliegenden Talhang aus, als geschlossene Streifen darstellen[2]. — Der Grenzsaum für die Weideregion konnte nicht immer durch eigene Messungen bestimmt werden. Diese Zahlen beruhen zum Teil auf Angaben der Alpenbewohner. Denn die Hirten haben ganz bestimmte, von ihren Hütten aus gut sichtbare Punkte, wie Bergkuppen, Klippen, Kare u. s. w., bis zu denen sie weiden. Diese Örtlichkeiten zu erfragen und an Ort und Stelle mit den in den Generalstabskarten angegebenen Grenzen für Schafhutung zu vergleichen, war der Verfasser überall bemüht. Es kam ihm dabei zugute, dafs er wiederholt, so namentlich in der wenig besuchten Adamellogruppe, in Ermanglung anderer Unterkunft in den Sennhütten einkehren und übernachten mufste und mit den einfachen Leuten nach und nach vertraut wurde. Bei den eigenen Untersuchungen sowohl als auch bei den Revisionen der Hirtenangaben nach den Generalstabskarten stellte sich heraus, dafs diese in bezug auf Höhengrenzen der Weideregion vollständig zuverlässig sind.

Bearbeitung des Materials. Die Umrechnung der auf der Reise notierten Barometerablesungen in Höhenwerte erfolgte

[1] Die benutzten Instrumente gehören zum Apparate des Königl. Geogr. Seminars der Universität Leipzig und des Vereins für Erdkunde in Leipzig. — Die Barometer sind stets vor Antritt der Reisen auf der Sternwarte zu Leipzig längere Zeit beobachtet und auf ihre Zuverlässigkeit geprüft worden.

[2] Fritzsch, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen. S. 14.

auf Grund der bekannten Anleitung von Hartl[1]. Zur Vergleichung und zu genauer Bestimmung der Lokalität wurden herangezogen die photographischen Kopien der Originalaufnahmesektionen der österreichisch-ungarischen Generalstabskarte im Mafsstabe 1 : 25 000 und die Mefstischblätter der Carta topografica del Regno d' Italia (Tavolette rilevate) 1 : 25 000, welche letztere Herr Professor Dr. K. Schulz freundlichst zur Verfügung stellte. Die eigentliche Verrechnung, die eine ziemlich lange Zeit in Anspruch nahm, ist aus den der Arbeit beigegebenen Tabellen ersichtlich[2]. Schliefslich wurden für jedes Tal mindestens drei Mittel aufgestellt: Das Gesamtmittel ist das Ergebnis der Mittel aus den beiden Talseiten. Gröfsere Täler sind dabei, ihrer natürlichen Gliederung entsprechend, in mehrere Abschnitte zerlegt worden.

Die den einzelnen Teilgebieten beigegebenen Beschreibungen heben besonders die Momente hervor, die sich durch bloſse Zahlenangaben nicht ausdrücken lassen.

In seiner Abhandlung über die Ortler Alpen gibt Fritzsch bei jedem natürlichen Gebiete gleich sämtliche Höhengrenzen. Es erschien dem Verfasser dieser Arbeit zweckdienlicher, die einzelnen Vegetationsgürtel gesondert voneinander zu betrachten und so für jede der drei grofsen Pflanzenregionen mit ihren Höhengrenzen je einen Gesamtüberblick für die ganze Gebirgsgruppe zu gewinnen. Diese Betrachtungsweise kam auch dem Vergleichszwecke der Arbeit sehr gelegen.

Im Schlufsteile finden sich mehrere Tabellen, die in schematischer Darstellung die Ergebnisse der Untersuchungen veranschaulichen. Sie zeigen besser als alles Zahlenwerk den verwickelten Lauf der einzelnen Vegetationsgrenzen und sollen sowohl zur

---

[1] Hartl, Praktische Anleitung zum Höhenmessen mit Quecksilberbarometern und mit Aneroiden. 2. Aufl. Wien 1884.

[2] Es erschien dem Verfasser nicht nötig, sämtliche Einzeltabellen mit ihrem überreichen Zahlenwerk (nahe an 3000 Zahlen) zum Abdruck zu bringen. Die Höhengrenzen für Siedlungen, Sennhütten und Schafweiden lassen sich an der Hand jeder guten Spezialkarte verfolgen. Aufserdem sind die wichtigsten Ergebnisse, insbesondere sämtliche Mittel- und Höchstzahlen, im beschreibenden Teile verwertet. Für Wald- und Baumgrenze aber wurden sämtliche Zahlen aufgeführt, einesteils, weil die Angaben der österreichischen und der italienischen Spezialkarten in vielen Fällen nicht genügen, andernteils — und dies ist das wesentlichere —, weil durch die Tabellen mit ihren Bemerkungen zugleich ein getreues Bild über den Zustand des Waldes und der obersten Bäume an ihren Höhengrenzen gegeben werden sollte.

Illustration der verschiedenen Gesamtüberblicke als auch zur Vergleichung der Vegetationsgrenzen beider Gruppen dienen.

Es ist mir angenehme Pflicht, an dieser Stelle noch der Herren zu gedenken, die mir bei dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben. Zu ganz besonderem Danke bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. Ratzel, verbunden, der sowohl die Anregung zur Arbeit gab als auch in jeder Weise durch praktische Winke und Ratschläge, durch gütige Überlassung von Instrumenten und Karten ihr Gelingen förderte.

Weiterhin war es für die Arbeit von grofsem Vorteil, dafs Herr Professor Dr. K. Schulz, der gründliche Kenner der Adamellogruppe, und Herr Dr. M. Fritzsch, der Durchforscher der Ortler Alpen, mir ihre Unterstützung zuteil werden liefsen. Speziell Herrn Professor Dr. Schulz möchte ich hier noch danken dafür, dafs er mir aus seiner Kartensammlung die italienischen und österreichischen Grenzblätter der Adamellogruppe (1 : 25 000) übermittelte, die ich von anderer Seite nicht erhalten konnte.

Endlich danke ich noch den Pfarrherren und Forstbeamten, die die Freundlichkeit hatten, mir mündlich und schriftlich Auskünfte zu geben, sowie der I. Sektion des Landeskulturrates von Tirol (Innsbruck) und der Bibliotheksverwaltung des Ferdinandeum in Innsbruck für Überlassung von Berichten, Zeitschriften und spezieller tirolischen Literatur.

Häufiger gebrauchte Abkürzungen.

Stubaiwerk = Stubei. Tal und Gebirg, Land und Leute. Herausg. durch die Gesellschaft von Freunden des Stubeitales. Leipzig 1891.
Jb. = Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins.
Z. = Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.
M. = Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.
St. A. = Stubaier Alpen.
A.-Gr. = Adamellogruppe.

I. Die Stubaier Alpen.

Umgrenzung des Gebietes.

Die St. A., die Trientl[1] ein verkleinertes Bild der Ötztaler Alpen nennt, sind nach allen Seiten hin gut begrenzt, im W. durch das Ötz- und das Timmelstal, im S. durch das obere Passeier- und das Waltental (Wannsertal), im O. durch die grofse Brennersenke, die durch die Täler des Eisack und der Sill bezeichnet wird. Als N.-Grenze gilt für uns das Sellraintal, da die nördlichen Kühtaier Berge, die L. Purtscheller[2] noch zu den St. A. rechnet, nicht mehr in direkter Beziehung zum Hochmassiv der Gruppe stehen und daher nach S. 11 ausscheiden müssen. Übrigens hat schon früher A. Schaubach[3] das Sellraintal als äufserstes Glied der St. A. bezeichnet. — Zu den obengenannten Grenztälern kommen noch als Grenzpässe in Betracht: im SW. das Timmelsjoch (2509 m), im SO. der Jaufenpafs (2094 m) und im N. der Übergang bei Kühtai (2017 m).

A. Höhengrenzen im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen.

1. Sellrain mit Seitentälern.

Norden des Gebietes.

Ständige Siedlungen. Der untere Teil des Sellrain gehört dem Inntale an. In einer malerischen Schlucht, die fast bis hinauf nach Dorf Sellrain-Rotenbrunn reicht, durchsägt der

[1] Trientl, M. 1864, 3.

[2] L. Purtscheller in dem Sammelwerke: Die Erschliefsung der Ostalpen. Berlin 1893, II. Bd., S. 377.

[3] A. Schaubach, Die deutschen Alpen. 2. Aufl. Jena 1865—1871, II. Bd., S. 135.

Melachbach die Seitenkämme des Kögerl und Salfeins und die gewaltigen, dem rechten Ufer des Inn anliegenden Mittelgebirgsterrassen von Ober-Perfufs und Axams. Die klimatischen Verhältnisse dieses unteren Sellraingebietes sind so günstig, dafs man noch bis In der Au (800—900 m) Mais in gröfseren Mengen baut.

Das eigentliche Sellrain beginnt bei der Siedlung gleichen Namens. Es streicht im grofsen und ganzen ost-westwärts und zeigt darum an seinen Flanken in auffälliger Weise den Einflufs der Exposition. Die nach S. gerichtete linke Seite, im Volksmund der „Sonnberg" genannt, weist von St. Quirin (1243 m) bis Büchl (1320 m) und Kreuzlehen (1375 m) in fast geschlossener Folge eine stattliche Reihe von Dörfern und Einzelhöfen auf. Die nördlich exponierte rechte Talflanke, „der Neder", ist arm an Siedlungen. Aufser Sellrain-Bad Rotenbrunn (909 m) finden sich insgesamt nur fünf kleine Weiler und Höfe, von denen auch noch zwei direkt auf der Talsohle liegen: Ellmau (950 m) und der Stuppenhof (1160 m). Dafs bei Anlage aller dieser auf dem N.-Gehänge des Sellrain liegenden Siedlungen ebenfalls die Exposition in Frage gekommen ist, das lehrt schon ein Blick auf die Karte. Dannöben, Ellmau, Taxach und die Höfe von St. Sigmund liegen an der Ausmündung der von S. her kommenden Nebentäler, an Stellen also, wo der Horizont sowohl nach S. als auch nach W. oder O. freigegeben ist. Für den Stuppenhof hat der sich hier scharf nach NO. wendende Bach die günstige NW.-Auslage geschaffen.

Von den Seitentälern ist nur das längste, das Melach-Liesenstal, ständig bewohnt. Doch liegen die wenigen Siedlungen weit voneinander entfernt, und im Bereiche der höchsten reift nicht einmal mehr der Hafer, so dafs die beiden Höfe Kniepiss (1600 m) und Praxmar (1693 m) ihren gesamten Körnerbedarf von auswärts decken müssen.

Im Mittel liegen die Siedlungen des Sellrain 1377 m hoch. Die Wirkung der S.-Exposition zeigt sich hier weniger in der Höhendifferenz der beiden Talmittel (1375 : 1380) als in der gröfseren Besiedlungsdichte der Sonnenseite. Der Einflufs der Massenerhebung ist recht deutlich auf der linken Bergseite zu erkennen: St. Quirin am Talausgange liegt 1243 m, Haggen gegen Talschlufs 1680 m hoch. So ergibt sich also ein Aufsteigen der Siedlungen um 437 m. Auf der rechten Seite ist die Differenz 380 m, so dafs sich also im Mittel für das Sellraintal ein Aufsteigen der Siedlungen um 408 m feststellen läfst.

Getreidebau. Die durch Exposition und Bodenrelief begünstigte linke Flanke des Sellrain ist die Ackerbauseite des Tales. Während sich auf der Schattenseite nur in der Nähe der obengenannten sechs Siedlungen Ackerland findet, ziehen sich sonnseitig, fast lückenlos aneinandergereiht, die Getreidefelder von St. Quirin bis Büchl hin und schieben sich auf dem sanft ansteigenden Mittelgehänge bis zur Höhe von 1350 und 1370 m zungenartig in den Waldgürtel hinein.

Die Wirkung der Exposition tritt besonders auffällig zutage, wenn man die Höhengrenzen der einzelnen Getreidearten auf beiden Flanken miteinander vergleicht. Der höchste Weiler im Haupttale, Haggen, sonnseitig gelegen, baut noch bei 1680 m Gerste, die nur in den schlechtesten Jahren nicht ausreift, obwohl der Schnee daselbst zuweilen erst im Mai taut. Auf der rechten Talseite gedeiht schon bei Hof Kniepiss (1600 m) kein Getreide mehr. Natürlich sind auch die Bewohner des höher gelegenen Weilers Praxmar (1693 m) nur auf den Ertrag der Viehzucht angewiesen. Wohl säet der Wirt von Praxmar etwas Hafer, doch nur, um das Stroh zu gewinnen und als Häcksel für seine Saumpferde und Maultiere verwenden zu können. Am 1. September 1900 war der Hafer noch so niedrig wie bei uns ein Saatfeld im April[1].

Die höchste Stelle der nördlich exponierten Seite des Sellrain, die noch ein wenig Körnerertrag liefert, ist Gleiersch (1569 m); hier reift nach einer Mitteilung des Herrn Pfarrers von St. Sigmund noch Hafer. Das letzte Gerstenfeld findet sich an den Fitzlerhöfen bei 1530 m. So ergibt sich also bezüglich der Höhe der Gerstengrenze für das linke Sellrain ein Mehr von 150 m.

Ähnliche Resultate erhält man, wenn man dem Höhenverlauf der Weizen- und Roggenkultur nachgeht. Während auf der linken Talwand der Weizen noch bei Büchl bis fast zur Isohypse 1300 m mit Erfolg gebaut wird, kommt er auf der entgegengesetzten Seite nur noch über Sellrain bis ca. 1100 m gut zur Reife. Bei Dannöben lohnt schon sein Anbau nicht mehr, so dafs man daselbst von seiner Kultur absieht. Und doch liegt Dannöben nur 1140 m hoch und 5—6 km weiter talauswärts als Büchl! —

---

[1] Wenn Kerner in seinen „Botanischen Streifzügen in Nordtirol", Österr. Wochenschrift, Jahrg. 1865, S. 297, die obere Grenze der Kultur von Gerste, Hafer und Sommerroggen im Sellrainertal bei Praxmar auf 5274′ = 1667 m angibt, so kann sich diese Angabe nur auf die nicht ausreifenden Getreidefleckchen bei Praxmar beziehen, die von uns mit 1670 m gemessen wurden.

Der Roggenbau erreicht seine Höhengrenze links bei Hof Kreuzlehen mit 1430 m, rechts kommt Roggen nur noch in ganz bescheidenem Mafse vor bei Taxach (1275 m). Also auch hier eine Differenz von 155 m.

Im Sellraingebiet finden sich zwei zur Zeit nicht mehr ständig bewohnte Siedlungen: Kühtai 1966 m und Gleiersch 1569 m. Bei letzterem wird noch, wie schon erwähnt, Hafer gebaut, sonst aber ist der Platz nur den Sommer über bezogen. Kühtai, für das einst wie bei anderen Pafshospizen die Verpflichtung bestanden hat, müden Wanderern Zehrung und Unterkunft zu geben[1], dient seit dem Ausgange der 80er Jahre blofs noch als Alphütte. Getreide ist hier nie gebaut worden, wohl aber nach Mitteilungen Kerners[2] mit gutem Erfolg Salat, Kraut, Rüben und Kartoffeln.

Im allgemeinen sind, wie in den Alpen überhaupt, die Siedlungen des Sellrain an die Höhengrenze des Getreidebaues gebunden. Wenn man aber die beiderseitigen Talmittel einander gegenüberstellt, so zeigt sich, dafs die Getreidegrenze auf der Sonnenseite höher, auf der Schattenseite jedoch tiefer als die Siedlungsgrenze liegt:

	Siedlungen (Mittel)	Getreidebau (Mittel)	Differenz
Sonnenseite:	1375 m	1419 m	+ 44 m
Schattenseite:	1380 m	1367 m	— 13 m

Noch auffälliger wird diese Verschiedenheit, sobald man die Höchstzahlen der Siedlungen und des Getreidebaues betrachtet:

	Höchste Siedlung	Höchste Felder	Differenz
Sonnenseite:	1680 m	1680 m (Gerste)	0 m
Schattenseite:	1693 m	1569 m (Hafer)	— 124 m

Aus beiden Zusammenstellungen tritt die eine Eigentümlichkeit des Sellraintales deutlich hervor, dafs der Mensch ständige Siedlungen an Orten errichtete, die über der Grenze des Getreidebaues liegen.

2. Ötztal (rechte Talflanke) mit rechten Seitentälern.

Nordwesten, Westen und Südwesten des Gebietes.

Siedlungen. Die tiefe Furche des Ötztales ist der Grenzgraben zwischen dem Ötztaler Gebirgsstock und den St. A. Die

[1] M. 1892, 53: Hinterhuber, Durch das Sellrain im Winter in das Otztal.

[2] Kerner, Botanische Streifzüge in Nordtirol. Österr. Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und öffentl. Leben. 1865, 297.

bedeutende meridionale Erstreckung dieses Tales, seine Breitenausdehnung, sein allmähliches Emporsteigen und sein Hinaufgreifen in den eisumpanzerten Hauptkamm machen es für das Studium der Kultur- und Pflanzenregionen besonders geeignet[1 2].

Für die St. A. kommt nur die rechte Seite des Ötztales in Betracht. Da die unterste Stufe keinen Taleinschnitt zum Herzen der Stubaier Berge entsendet, und da sie aufserdem unter dem direkten Einflusse des Inntales steht, wie ihre Vegetation[3] beweist, so mufs sie hier billigerweise ausgeschieden werden.

Das Ötztal zieht von SSO. nach NNW. Dadurch erhalten die rechten Gehänge die prächtige SW.- und W.-Exposition. Diese sowohl als auch die breite Beckenbildung und der terrassenartige Aufbau der unteren Partien der Bergwände (der Name „Platten" kommt bezeichnenderweise mehrfach im Tale vor), gaben Anlafs zu starker Besiedlung. Zahlreiche Weiler und Einzelhöfe mit ihren sorgsam gepflegten Kulturen und Wiesen grüfsen von den Bergterrassen hernieder und tragen nicht wenig zu dem schönen Landschaftsbilde des Ötztales bei. Die Übereinanderschichtung der Kulturen erinnert an manchen Stellen an die ähnlichen Verhältnisse des Inntales und des Vintschgaues. Selbst über die hochgelegene Söldener Talstufe steigen die Höfe von Granbüchl, Windau, Platten und Moos noch 100 und 150 m empor.

Die St. A. entsenden drei gröfsere Gebirgsbäche zur Ötztaler Ache: Die Horlache, den Fisch- oder Sulzbach und die Windache. Der gröfseren Massenerhebung entsprechend liegen die höchsten Siedlungen nicht im Haupttale (Vent und Gurgl gehören schon der Ötztaler Gruppe an), sondern in diesen zum Hauptmassiv der St. A. emporstrebenden Seitentälern. Es sind dies

im Horlachtale: Höfl (1569 m) und Bichl (1604 m);
im Sulztale: Gries (1573 m) und Winnebach (1693 m).

Der höchste Hof des ganzen Gebietes ist Winnebach, das wie ein Schwalbennest hoch oben an der Bergwand klebt[4].

Die höchste Siedlung des Haupttales ist Wiesle (1533 m). Früher

---

[1] Vergl. Schindler, Z. 1890, S. 63.

[2] Kerner, Botanische Streifzüge durch Nordtirol—Ötztal. Wiener Ztg. 1861, S. 3677 ff.

[3] Im untersten Becken, nach dem Hauptort der Ötzer Talkessel genannt, wachsen noch Wein, Kastanie, Pfirsich, Nufs und Mais; vergl. auch Schaubach, Deutsche Alpen, II, 97.

[4] M. 1889, 62: Schmelcher, Das Sulztal und seine Berge.

war auch In der Grueben (1662 m) ständig bewohnt, doch ist der Hof schon seit geraumer Zeit als ständige Siedlung aufgegeben und wird von dem Bauer nur noch zur Zeit der Heumahd benutzt.

An den Mündungsgebieten der drei Seitenäste zeigt sich eine auffällige Konzentration der Siedlungen. Was sich im Sellrain im kleinen beobachten liefs, tritt hier bei der vorzüglichen Exposition und bei der Gunst des Bodenbaues in vergröfsertem Mafsstabe zu Tage. So finden sich

am Ausgange des Horlachtales
auf der Sohle: Umhausen (1036 m) und Sand (1120 m),
am Berghange: Bichl (1604 m), Höfl (1569 m) und Niederthei (1537 m);

am Ausgange des Sulztales
auf der Sohle: Ober- und Unter-Längenfeld (1179 m),
am Berghange: Brand (1382 m) u. Burgstein (1423 u. 1480 m);

am Ausgange des Windachtales
auf der Sohle: Sölden (1377 m), Ober- und Unter-Windau (1373 u. 1378 m),
am Berghange: Granbüchl (1426 m), Platten (1400 m).

Getreidebau. Schindler[1] hat in seiner Abhandlung darauf hingewiesen, dafs sich im Ötztale die Ackerbauverhältnisse von Stufe zu Stufe ändern. Während man im unteren Talkessel noch ziemlich viel Mais erntet[2] (120 l pro Kopf)[3], gedeiht auf der Talstufe von Umhausen nur noch Weizen, Gerste und Roggen. Im nächsthöheren Becken von Längenfeld kommt auch der Weizen nicht mehr zur Reife, und im Talkessel von Sölden endlich wird nur noch Gerste gebaut. Zwar erwähnen Stotter und Heufler[4] und nach ihnen Schaubach[5] Sölden noch als Lokalität, wo Roggen gedeihen soll, aber nach meinen Untersuchungen und nach

[1] Schindler, Z. 1890, S. 63.

[2] Dafs bei Ötz schon im 18. Jahrhundert Mais gebaut wurde, beweist eine Notiz bei Walcher, Nachrichten von den Eisbergen in Tirol. Wien 1773, S. 10.

[3] Löwl in „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde". II. Bd., Heft 6.

[4] Stotter u. Heufler, Geognostisch-botanische Bemerkungen auf einer Reise durch Otztal und Schnals. Neue Zeitschrift Ferdinandeum. Innsbruck 1840, S. 95.

[5] Schaubach, Die deutschen Alpen. 2. Teil, S. 107.

brieflichen Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Huben erreicht der Roggen seine Höchstgrenze schon im Längenfelder Becken, und zwar auf der Talsohle bei Dotterschrofen (1249 m) und am Berghange bei Inner Brand (1370 m). — An den Bergwänden der vorderen Talbecken aber steigt der Roggen bedeutend höher empor. So gedeiht er noch ganz gut bei Farst 1483 m, bei Wiesle 1533 m und bei Burgstein 1480 m, ja, bei Höfl und Bichl geht er bis zur Isohypse 1600 m. Und so vorzüglich ist dieser Roggen, dafs nach dem Urteil der Leute kein besserer gekauft werden kann[1].

Diese Tatsachen und Zahlen sind ein trefflicher Beweis dafür, dafs die Bergwände unter weitaus günstigeren klimatischen Bedingungen stehen als die Talboden. Vor allem ist es die Intensität des Lichts und die Länge der Besonnung, die jene Unterschiede erzeugt. Denn die hochgelegenen Siedlungen und Kulturen haben einen viel gröfseren Horizont als die im Talbecken, das, wenn auch breit ausladend, doch immer von hohen Wänden umgeben ist, über die die Wintersonne kaum blicken kann. Auch die herbstliche Temperaturumkehrung mag dazu beitragen, dafs die Kulturen am Berghange höher emporsteigen als auf der Talsohle. Jedenfalls wird durch das Zusammenwirken dieser Faktoren der Pflanzenwelt eine längere oder doch günstigere Vegetationsperiode gegeben und somit ein höheres Aufrücken an den Talwänden gesichert. So liegt z. B. auf der Talsohle bei Zwieselstein (1472 m) der Schnee von November bis Anfang April, so dafs die Gerste erst im Mai gesäet werden kann. Sie reift Ende Oktober, bisweilen gar erst Anfang November aus und schneit manchmal auch vor der Reife ein. Auf den plateauartigen Absätzen der Bergwände aber kann man infolge der zeitigen Schneeschmelze fast überall schon Anfang April mit der Aussaat beginnen und im September, spätestens im Oktober, ernten. Gries im Sulztale, das auf dem Talboden liegt, hat sechs Wochen lang keine Sonne; darum sind seine Felder 30—50 m oberhalb des Ortes angelegt. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt Unter-Lehn. Hier gehen die Kulturen sogar 100 m über die Gehöfte empor. (Vgl. S. 22.)

Welch starken Einflufs die Dauer und Intensität der Besonnung auf die Vegetation ausübt, das zeigt sich sehr schön am Mündungsgebiet der Horlache, bei Vergleich der Kulturen von Höfl-Bichl und Niederthei, Ennebach, Überfeld und Lehen. Höfl und Bichl sind nach O., S., SW. und W. völlig frei gelegen, so

[1] Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Umhausen.

dafs hier die Sonnenstrahlen den ganzen Tag und den gröfsten Teil des Jahres ungehindert Zugang haben. Vor die übrigen Orte aber legt sich das Wolfseck 1699 m. Dieser an sich unbedeutende Bergzug — er erhebt sich kaum 150 m über die genannten Ortschaften — ist doch von starker Wirkung auf die Ackerbauverhältnisse dieser Siedlungen, da er den Horizont nach W. und SW. hin beschneidet. Infolgedessen kommt weder bei Niederthei (1537 m), noch bei Ennebach (1568 m), noch bei Überfeld und Lehen (1564 m) der Roggen zur Reife, während er im nahegelegenen Höfl und Bichl bis 1600 m steigt. Bezeichnenderweise vermindert sich die Ertragsfähigkeit des Bodens, je näher die Siedlungen an das Wolfseck heranrücken. Lehen liegt dem Wolfseck am nächsten; es bringt kaum noch Hafer hervor. Das weiter abliegende Überfeld, das im Sommer von den Strahlen der Nachmittagssonne berührt wird, erzeugt auch etwas Gerste.

Der Umstand, dafs die drei zu den St. A. gehörigen Seitentäler der Ötztaler Ache rasch und steil zur Höhe des Gebirges emporsteigen, ist für den Ackerbau von Nachteil. Darum geben Horlach- und Windachtal dem Feldbau nur an ihren Mündungsgebieten Raum, da allerdings in ausgedehntem Mafse. Im Sulztale liegen die Verhältnisse etwas günstiger, da der mittlere Talabschnitt sanftere Gefällsneigung hat. Die drei günstigsten Punkte sind durch Siedlungen und Kulturen besetzt: Unter-Lehn, Gries und Winnebach. Alle drei liegen auf der Sonnenseite. Aber jene geschlossene, fast lückenlose Aneinanderreihung der Felder, wie sie uns im Sellrain entgegentrat, fehlt hier. Es ist ein sprunghaftes Emporklimmen in drei scharf voneinander gesonderten Kulturflecken, das die Wirkung des ungünstigen Gebirgsbaues deutlich zeigt. Doch nicht minder schön den Einfluſs der Massenerhebung; denn entsprechend der gröfseren Elevation liegen die Kulturen, taleinwärts gerechnet, um 100 bezw. 200 m übereinander:

Unter-Lehn (1440)	Gries (1573)	Winnebach (1693)
Kulturen bis 1548 m	bis 1642 m	bis 1725 m.

Stellt man die Mittel- und Höchstzahlen der Siedlungen und des Getreidebaues im NW., W. und SW. der Stubaier Alpen nebeneinander, so ergibt sich das überraschende Resultat, dafs trotz der gröfseren Massenerhebung die Höhengrenzen nach S.W. zu sinken. Während im NW. beispielsweise das Getreide im Mittel bis 1555 m emporsteigt, ist seine Grenze im SW. bei 1449 m. Im Sulztal wächst die höchste Gerste noch bei 1725 m, am Windachtal geht

sie nur bis 1452 m, und selbst bei Zwieselstein rückt sie nur bis 1584 m empor. Lokale Ursachen sind der Grund dieser Erscheinung. Bei Zwieselstein ist die Steilheit der Wände von Einfluſs auf Anlage der Felder, und am Windachtal verhindert der schluchtartige Ausgang des Baches ein weiteres Vordringen von Siedlung und Getreidekultur. Erst in einer Höhe von 1800 m, also bereits oberhalb der Getreidegrenze, zeigt das Windachtal günstigere Formen, und hier sucht auch der Mensch dem Boden noch etwas abzugewinnen. An der Unteren Windachalp (1800 m) werden noch Kartoffeln und Kraut gebaut.

8. Oberes Passeier (linke Talwand) mit Waltental.

Süden des Gebietes.

Siedlungen. Das Passeiertal, das die St. A. im S. begrenzt, zerfällt durch einen von der Kreuzspitze ausgehenden Querriegel (Ganderberg—Istelspitz) in zwei Teile, in einen vorderen, im groſsen und ganzen rein südlich exponierten, und in einen hinteren, nach SW. und W. schauenden.

Der vordere Teil hat in vieler Beziehung Ähnlichkeit mit dem „Sonnberg“ des Sellrain, nicht allein der Lage und der Höhe der Umwallung nach, sondern auch in Bezug auf die Geschlossenheit und Dichte der Besiedlung. Von Hochegg-Glaiten (1359 m) bis Hochegg-Moos (1651 m) ziehen, eng aneinander gestellt, die Höfe und Weiler am Berghange hin. Erst hinter Moos treten sie weiter auseinander.

Im hinteren Teile rücken die Siedlungen wieder an einer charakteristischen Stelle zusammen, nämlich dort, wo der Schneebergbach in die Passer fällt. Hier gruppieren sich die freundlichen Hütten mit ihren sorgsam gehegten Gärten, Feldern und Wiesen zu einem lieblichen Bilde. Der Pfad von Gasteig (1305 m) nach Saltnuss (1625 m) ist mit behäbigen Wohnhäusern, geräumigen Scheunen und Stallungen dicht besetzt. Unten liegen Rabenstein und Horn (1322 m), weiter droben die zerstreuten Höfe von Illmach und Rain (1350—1590 m) und am höchsten Hütt (1610 m) und Saltnuss (1625 m).

Das kleine Waltental hat nur wenige Siedlungen, die alle dem Jaufenwege folgen. Etwa 300 m unterhalb des Passes steht das Wirtshaus Leiteben (1824 m), das als Paſshospiz auch im Winter bewohnt ist. Doch gedeihen hier nicht einmal mehr Hackfrüchte. Leiteben muſs als „künstliche“ Siedlung betrachtet werden und bleibt darum auſserhalb unserer Berechnungen.

Die Siedlungen des Passeiergebietes fliehen die Talsohle, selbst St. Leonhard (689 m) und Moos (1020 m) breiten sich am Berghange aus. Auf der langen Strecke von St. Leonhard bis Rabenstein liegt nur ein einziger Hof auf der Sohle: Langwies (880 m). Der Talboden der Passer ist sehr schmal und kann überdies wegen der häufigen Überschwemmungen höchstens als Wiese benutzt werden. Der Mensch hat seine Höfe fast ausnahmslos an den sicheren Bergflanken und auf dem plateauartigen Gehänge errichtet, das mehrere Hundert Meter über der tiefeingegrabenen Passer gelegen, bei seinem allmählichen Aufsteigen einen prächtigen Platz für menschliche Siedlungen darbietet. — Dasselbe gilt vom Waltental. Auch hier hat der Bach eine enge schluchtartige Rinne in das Gestein geschnitten; die Bevölkerung hat sich auf dem höher gelegenen Berghange angesiedelt.

Im Mittel steigen die Höfe und Weiler von Ober-Passeier bis zur Meereshöhe von 1316 m auf, und zwar im Passeier selbst bis 1483 m und im Waltental bis 1350 m. Die obersten Höfe und Weiler sind Gspell (1667 m), Schönau (1682 m) und Wand (1700 m).

St. Martin am Schneeberge (2356 m) und Leiteben (1824 m) sind als „künstliche" Siedlungen nicht berücksichtigt worden.

Getreidebau. Der Süden der St. A. steht noch unter dem Einflusse des Etschtales. Die prächtigen Mähwiesen sind mit Kastanien und Obstbäumen, insbesondere mit Apfel- und Birnbäumen, bepflanzt, bei St. Martin im Passeier (588 m) kommt noch der Mais gut zur Reife, und an den günstig gelegenen Höfen und Häusern von St. Leonhard (689 m) tragen Pfirsiche und Wein (bis 718 m) reife Früchte[1].

Allerdings gehört der untere Teil von Passeier den St. A. nicht mehr unmittelbar an. Da aber Ober-Passeier mit seinen seitlichen Verzweigungen tief in die Eiswelt der Stubaier Berge eindringt, so bietet sich den warmen, vom Vintschgau kommenden Luftströmen ein Weg zu den höheren Regionen. In keinem Tal der St. A. steigt der Roggen so hoch empor wie in Ober-Passeier. Selbst bei Schönau gedeiht er noch, und bei Hochegg, Gspell, Saltnuss und Hütt findet man Roggenfelder zwischen 1630 und 1690 m[2].

---

[1] Weiteres s. Achleitner und Ubl, Tirol und Vorarlberg. Leipzig 1895, S. 301. — Ferner Schaubach, 4. Teil, S. 141.

[2] Am 13. September 1900 war an diesen Punkten schon ein grofser Teil des Roggens eingeerntet, die Felder waren z. T. wieder umgegraben und mit Winterkorn bestellt.

Am deutlichsten zeigt sich diese örtliche klimatische Begünstigung an den Berghängen über St. Leonhard, die durch das hier nach S. umbiegende Tal direkt gegen den Vintschgau schauen. Die Gunst der Lage wird noch dadurch erhöht, dafs das ganze Hangdreieck durch schützende Barrieren vor kalten Winden und vor den lokalen Einwirkungen der Gletscher bewahrt wird. Zur Gunst der Lage gesellt sich noch die Gunst des Bodenreliefs. In Terrassenabsätzen steigen hier die Berghänge empor, überall genügend Raum lassend für Siedlungen und Kulturen. Droben aber, etwa bei 1100 und 1200 m Meereshöhe, breitet sich ein weit ausgedehntes Hangplateau aus, der Sitz der obersten Höfe und Weiler. Alle diese Umstände wirken zusammen, dafs sich hier eine Geschlossenheit und Dichte der Besiedlung, eine Üppigkeit und Mannigfaltigkeit der Kulturen, eine Buntfarbigkeit des Landschaftsbildes entwickelt, wie man es in dieser Höhe selten findet. Unten an den Bergwänden ziehen sich bis 850 und 900 m herrliche Kastanienhaine hin, deren glänzend grünes, fein geschnittenes Laub schon von weitem blitzt und flimmert; dunkle Fichten, lichte Lärchen und helles Laubholz mischen sich darein, hier und da unterbrochen durch Streifen von Kulturland oder durch saftige Mähwiesen. Auf dem Plateau tritt der Baumwuchs fast ganz zurück; helle Getreidefelder wechseln ab mit fetten Wiesen und Weiden. Und mitten darin stehen die stattlichen, blendend weifsen Bauerngehöfte! Einen ganz besonderen Reiz gewährt diese Höhe im Spätsommer, wenn die zweite Frucht, der Buchweizen, in Blüte steht und mit ihrer schneeigen Blumenpracht auf weite Strecken hin die Hänge schmückt.

So vorteilhaft ist hier die Lage, dafs selbst die höchsten Höfe von Glaiten, z. B. der Oberhof, genügend Roggen für den Hausbedarf und zur Wintermast der Haustiere bauen, ja sogar noch etwas davon verkaufen können[1]. Ebenso gedeiht hier überall noch Weizen. Im ganzen Glaitner Gebiet bis Hochegg (1359 m) kommt auch der auf Wintergetreide gesäete Buchweizen noch gut zur Reife, — eine Folge der durch günstige klimatische und örtliche Verhältnisse geschaffenen langen Vegetationsperiode.

Freilich je höher wir im Tale aufwärts steigen, um so mehr verschwindet die Geschlossenheit der Kulturen. Die Ergiebigkeit des Bodens läfst nach, trotzdem die Düngung mit gröfster Sorgfalt betrieben wird; die Bewohner müssen einen Teil des Brotgetreides

[1] Mitteilungen des Besitzers.

von auswärts beziehen (Schönau über die Hälfte). An Stelle des Getreides treten die Hackfrüchte; Mähwiesen schieben sich zwischen die mageren Felderchen ein, und die Gehöfte, deren Äufseres schon die Dürftigkeit der Umgebung widerspiegelt, treten weiter auseinander; die wenigen Hütten von Schönau zerstreuen sich auf einem Berghange in 100 m Höhendifferenz.

Im Mittel erreicht der Getreidebau im Ober-Passeier nur die Höhe von 1464 m (ohne Waltental 1508 m). Diese niedrige Ziffer findet ihre Erklärung darin, dafs dem vorderen Teile die grofse Massenerhebung und Gliederung anderer Täler fehlt. Die höchsten Felder liegen bei Gspell (1690 m), Schönau (1700 m) und Wand (1720 m). — Verfolgt man den Verlauf der Siedlungs- und Getreidegrenze vom Talausgang ins Talinnere, so ergibt sich folgendes Bild:

	Talausgang	Talinneres	Differenz (Aufrücken)
Höchste Höfe	1380 m	1700 m	320 m
Höchste Felder	1390 m	1720 m	330 m.

4. Ridnaun, Pflersch und Gschnitz.

Südosten und Osten des Gebietes.

Siedlungen. Die St. A. senken sich nach W. viel schneller als nach O. hin. Infolgedessen sind die gegen die Brennersenke führenden Täler weniger geneigt und bedeutend länger als die rechten Seitenäste des Ötztales.

Ridnaun, Pflersch und Gschnitz münden in fast gleicher Höhe, bei Sterzing 937 m, bei Gossensass 1064 m und bei Steinach 1050 m. Die Mündungen des Ridnaun und Pflersch sind aber nur 8 km voneinander entfernt, während das Gschnitztalende volle 25 km nördlich von Gossensass, 33 km nördlich von Sterzing liegt. Schon hieraus geht hervor, dafs das Gschnitz das am wenigsten begünstigte unter allen drei Tälern ist.

Dazu kommt, dafs es nördlich vom Brennersattel und der hohen Tribulaunkette liegt, während Ridnaun und Pflersch der südlichen Brennerabdachung angehören. In sie können die von S. her im Eisacktal aufwärts dringenden warmen Luftströme eindringen, zumal die SO.-Richtung der Täler den Eintritt erleichtert; das Gschnitz, das nach NO. läuft, ist mehr von kalten N.- und O.-Winden bestrichen.

Das **Ridnaun** ist eins der längsten Täler der St. A. und infolge seines allmählichen Aufstieges im horizontalen und vertikalen

Sinne stark bevölkert. Aber im ersten Talabschnitt flieht der Mensch die Talsohle und errichtet seine Gehöfte auf den vor der Überschwemmung des wilden Gailbaches sicheren Gehängen. Erst gegen die zweite Talstufe hin rücken die Siedlungen näher an die Sohle heran. Ganz besonders dicht besetzt mit Weilern und Gehöften ist die hinter Mareit sich erhebende natürliche Talsperre. Auf diesem günstig exponierten Riegel liegen die freundlichen Hütten von Kerschbaum, Durach, Gasse, Knappen, Strickner, Entholz in bunter Reihe über- und nebeneinander.

Die beiden Talflanken sind gut besiedelt. Auf der linken, der Sonnenseite, zeigt sich von Telfes (1234 m) an ein fast kontinuierliches Aufsteigen der Gehöfte bis Hochparigg und Stranses (1500 m). Dann aber senkt sich die Siedlungsgrenze plötzlich, so zwar, dafs der am weitesten taleinwärts gelegene Braunhofer nur noch die Höhe von 1374 m aufweist (siehe die Tabelle S. 28). Die Wirkung der Massenerhebung wird hier durch lokale Einflüsse, durch den steileren Abfall im hinteren Tale und durch das Fehlen der aufschliefsenden Seitenäste völlig paralysiert.

Auf dem rechten Talgehänge zeigt die Siedlungsgrenze einen regelmäfsigen Verlauf. Von Gschwent (1316 m) bezw. Platz (1345 m) an rücken die Siedlungen allmählich gegen das Talinnere empor; die höchste, das Joglhaus, liegt bei 1570 m, so dafs sich ein Aufsteigen um 254 m bezw. 225 m ergibt. (Pochwerk [1419 m] und Kasten-Wirtshaus [2113 m] können als „künstliche" Siedlungen nicht in Betracht kommen.) Die Zusammenstellung auf S. 28 wird dies des ausführlichen erläutern.

Pflersch und **Gschnitz**. Wenn auch die beiden Täler in klimatischer Beziehung zwei völlig voneinander verschiedene Gebiete darstellen, so sind sie anderseits nach Bodenbau und Gesteinsbeschaffenheit einander um so ähnlicher. Der von der Brennersenke her eindringende Kalk, der das Urgebirge überlagert und bis dicht zu den Talschlüssen beider Täler reicht, bestimmt ihre orographischen und hydrographischen Verhältnisse, damit aber zugleich auch die Vegetationsverhältnisse sowie die Anlage und die Höhe der Siedlungen.

Im Gegensatz zu den Urgebirgstälern schliefsen sich hier die meisten Siedlungen mehr dem Talboden an. Höher gelegene Höfe und Weiler sind selten. Die steilen Gehänge, Muren und Schuttläufe, der Wassermangel und die Sterilität des Gesteines in den

Ridnaun, rechte Talflanke.

Siedlung	Siedlungshöhe	Getreidegrenze	Getreideart
1. Gschwent	1316 NW.	1279 SW.	Weizen
2. Kalch	1446 NW.	1499 W.	Roggen
3. Platz	1345 NO.	1441 SO. u. NO.	Roggen
4. Gasse	1358 SW.	1358 S.	Weizen, Roggen
5. Hof b. St. Magdalena	1400 SW.	1410 W.	
6. Entholz	1436 NO.	1490 SO. u. NO.	Weizen, Roggen
7. Strickner	1410 O.	1440 NO.	
8. Ridnaun	1347 N.	1350 NO.	
9. Kalchern	1353 NO.	1350 NO.	
10. Stein	1460 O.	1520 SO.	Roggen, Gerste
		bis 1500 SO.	Weizen
11. Berglbauer	1550 SO.	1600 SO.	Weizengrenze
12. Beim Nock	1540 SO.	1560 SO.	Weizen, Roggen, Gerste, Hafer
13. Staudner	1567 S.	1595 S.	Rogg., Gerste, Hafer; Weizen reift nur in günstigen Jahren.
14. Joglhaus	1570 S.	1642 SO.	Rogg., Gerste, Hafer
15. Pochwerk	1419 SO.	nur im Sommer im Betrieb	
16. Kastenwirtshaus	2113 NW.	Bergwerkswirtshaus	

Ridnaun, linke Talflanke.

Siedlung	Siedlungshöhe	Getreidegrenze	Getreideart
1. Unter-Telfes	1234 S.	1447 SW.	Roggen, etwas tiefer auch Weizen
2. Ober-Telfes	1248 S.	1365 S.	Weizen
3. Kaltenbrunn	1295 S.	1365 SW.	Roggen, Weizen
4. Kochbichel	1355 S.	1460 S.	Roggen, Gerste, Hafer, auch ein wenig Weizen
5. Hochparigg	1500 SW.	1595 S.	Roggen, Gerste, Hafer
6. Stranses	1455 S.	1500 S.	Roggen, Gerste, Hafer
7. Oberste Bacherhöfe	1500 SW.	1591 SW.	Roggen, Gerste, Hafer
8. Reisig	1440 S.	1605 S.	Roggen, Gerste
9. Wieslehen und Egg (Nestlerbauer)	1395 S.	bis 1483 S.	Weizen, Roggen
10.	1420 S.		
11.	1450 S.	1518 SW.	Roggen
		bis 1446 SW.	Weizen
12. Schlotte	1370 SW.	1460 SW.	Weizen
13. Braunhofer	1374 S.	1410 S.	Weizen
14. Inner-Mareit-Sennen	—	1420 SO.	Weizen

oberen und mittleren Bergpartien zwangen die Bewohner, ihre Hütten möglichst nahe der Sohle anzulegen. Dies prägt sich auch in den Mittelzahlen für die Siedlungen deutlich aus. Im Pflersch steigen die Gehöfte im Durchschnitt nur bis 1273 m, im Gschnitz nur bis 1281 m an.

Die Eigenart des Gesteinsuntergrundes hebt die Wirkung der Massenerhebung ziemlich ganz auf. Talausgang und Talanfang zeigen fast gleiche Siedlungshöhe. Wo sich in den Tälern ein Hof oder ein Weiler über die mittlere Wohnbarkeitshorizontale erhebt, da tritt gewifs auch Schiefergestein zutage, so bei Stein (1451 m) im Pflersch, so beim Mitterhof (1300 bis 1350 m) im Gschnitz.

Das Gestein und das Bodenrelief bestimmen auch die Dichte der Besiedlung. Die Täler bieten nicht allzuviel günstige Örtlichkeiten für Getreidekulturen, die Gehöfte liegen demzufolge weit auseinander. Erst im Hintergrunde der Täler, wo Schiefergestein zum Vorschein kommt, schliefsen sie sich enger aneinander an.

Soweit im Pflersch Kalkgebirge überwiegt, wird sogar der Einflufs der Exposition aufgehoben. Die steile sonnseitige Flanke von Vorder-Pflersch ist nur mit wenigen Höfen besetzt, die Schattenseite, die etwas sanftere Formen zeigt, weist viel mehr und höher gelegene Gehöfte auf.

So sind Pflersch und Gschnitz lehrreiche Beispiele dafür, wie Bodenbau und Gesteinszusammensetzung Höhe und Lage der Siedlungen beeinflussen. Die folgende Zusammenstellung läfst aufserdem deutlich erkennen, wie begünstigt das Ridnaun gegenüber Pflersch und Gschnitz ist.

	Ridnaun	Pflersch	Gschnitz
Mittlere Siedlungsgrenze:	1414 m	1273 m	1281 m
Höchste Höfe:	1570 m	1451 m	1350 m.

Getreidebau. Das **Ridnaun** ist wie kein zweites Tal der St. A. mit weiten Getreidefluren besetzt. Überall, wohin das Auge blickt, vom linken Hang des vorderen Talabschnittes an über den günstig exponierten Talriegel bei Mareit bis hinauf zu beiden Flanken von Inner-Ridnaun, — überall gewahrt es ausgedehnte Ackerländereien. Auf der Sonnseite, die, begünstigt durch das Zurücktreten der südlichen Talumwallung und durch die vorzügliche S.- und SW.-Exposition, ihre Felder bis tief in den dunkeln Wald hinaufträgt, erinnern einige Stellen ganz auffällig an das so schön gelegene Glaitener Dreieck in Ober-Passeier.

Auf der Schattenseite finden sich Äcker und Höfe wiederum wie im Sellrain, im Ötztale und in Hinter-Passeier an jenen Lokalitäten, wo ein Seitenbach ins Haupttal einmündet und den Horizont nach S. oder doch nach SO. freigibt. Platz (1345 m), Pordaun (1184 m), Stein (1460 m), die Siedlungen am Nock haben sämtlich ihre Felder hoch droben am Gehänge eines solchen Mündungsgebietes. Es spricht nichts besser für die Vorzüglichkeit dieser Örtlichkeiten als die Tatsache, daſs sie die höchsten Getreideäcker und Höfe des Ridnaun tragen. Die Fluren vom Joglhaus (1570 m) gehen bis 1642 m empor; man erntet noch Roggen, Hafer und Gerste. Beim Berglbauer (1550 m) und Staudner (1567 m) wird sogar in guten Jahren der Weizen noch reif[1].

Sonst geht der Weizen auch im Ridnaun nicht über 1500 m hinaus, bis dahin findet man allerdings noch ziemlich ausgedehnte Weizenfluren. Das Ridnauntal hat die höchste Weizengrenze in den St. A. (vgl. Zusammenstellung S. 28).

Der Roggen erreicht beim Joglhaus seinen obersten Punkt bei 1642 m. Auffälligerweise steigt er auf der Sonnenseite nicht so hoch empor; das höchste Roggenfeld liegt sonnseitig bei Hof Reisig bei 1605 m. Die Steilheit der Hänge und die Schuttgefahr mögen diese Anomalie verursachen.

Die Mittelzahlen für die Getreidegrenze lauten im **Pflersch** und **Gschnitz**[2] ziemlich gleich. Bei näherem Zusehen aber zeigt es sich, daſs sie nicht ohne weiteres nebeneinander gestellt werden dürfen, denn das Mittel für das Pflersch ist ein Ausdruck für die Weizen-, das Mittel für das Gschnitz jedoch ein Ausdruck für Roggen- und Gerstengrenze. Im Gschnitz kommt Weizen nur noch an einer Stelle zur Reife, bei Trins (bis 1300 m); im Pflersch aber wird er überall gebaut, selbst noch beim letzten Weiler, bei Hinterstein, in einer Höhe von 1434 m.

So zeigt sich durch die Verschiedenheit der Kulturen bestätigt, was oben durch Erwägungen über Lage und Richtung der Täler gefunden wurde: Das Pflerschtal ist in klimatischer Hinsicht bei weitem günstiger gestellt als das ungefähr gleichhoch gelegene Gschnitztal.

---

[1] Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Ridnaun.

[2] Das K. u. K. militär-geographische Institut in Wien hatte die Liebenswürdigkeit, auf Wunsch des Verfassers dessen sämtliche Messungen für das Gschnitztal, die bei nebligem Wetter vorgenommen worden waren, durchzusehen und nach den Originalaufnahmen des Generalstabes zu berichtigen.

Diese klimatische Sonderstellung und Bevorzugung des Pflerschtales ist seit alters bekannt[1]. Nach Achleitner und Ubl[2] war Staffler[3] der erste, der diese Eigentümlichkeit des Tales auf dessen geschützte Lage zurückführte. „Das Tal genieſst im Verhältnis zu seiner hohen Lage und zur Nähe der Eisberge eine besondere klimatische Milde, weil durch eine lange Reihe hoher kahler Felswände gegen die Nordwinde sicher gestellt und wegen seiner niedrigen waldreichen Berge gegen S. dem freien Zuge der lauen S.-Winde geöffnet. Der Schnee schmilzt in diesem Tale früher, und der Sommer ist hier wärmer als in den meisten Seitentälern des Landes.“ „Die Bienen fliegen im Februar und schwärmen im April, höchstens Mai[4].“ Bis zu den letzten Höfen empor steigt der Mohn (Papaver somniferum); im Garten des Pfarrhauses von Boden (1246 m) wachsen noch schöne Stockrosen im Freien, und Pfirsiche klettern an den Spalieren empor. Auch Apfel und Birne kommen bei Boden noch zur Reife. Lergetporer berichtet, daſs er bei Besuch des Pfarrhauses am 8. September 1879 blühende Oleander vor der Haustür habe stehen sehen von einer Üppigkeit und Pracht, welche sie sonst nur in südlichen Gegenden entfalten[5].

Da die Schneeschmelze zeitig eintritt, so ist die Vegetationsperiode selbst an den höchstgelegenen Siedlungen des Tales groſs genug, um auch dem anspruchsvollen Weizen zu genügen.

Freilich die eigentliche Getreidegrenze, d. h. die des Roggens und der Gerste, wird im Pflersch nicht erreicht. Die Ungunst des Bodenreliefs, insbesondere die steilen Hänge und Schutthalden sowie die häufigen Murbrüche, verhindern ein Aufsteigen der Kulturen in höhere Regionen und verbieten anderseits auch die dichte Aneinanderreihung und Geschlossenheit des Ackerlandes, wie sie sonst in klimatisch begünstigten Tälern zu beobachten ist.

---

[1] Anonym, Statistik und Topographie des Pflerschtales. Bote von und für Tirol, 1822, Beilage 8: „So schnell schmilzt hier der Schnee, daſs Schafe und Ziegen nicht nur um Weihnachten im Freien ihr Futter finden, sondern sogar um diese Zeit zwei oder drei Nächte auf der Weide übernachten.“

[2] Achleitner und Ubl, Tirol und Vorarlberg. Leipzig 1895, S. 208.

[3] Staffler, Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1839.

[4] Schaubach. Die deutschen Alpen. 4. Bd., S. 252.

[5] Lergetporer, Das Pflerschtal. Iſslers Deutsche Alpenzeitung, 1880, Bd. XI, 79.

Das **Gschnitztal**, dem der Schutz nach N. hin fehlt, steht unter dem Einfluſs der kalten N.- und O.-Winde. Die lauen Südwinde können nicht ins Tal gelangen, da die hohe Tribulaunkette ihnen den Eintritt versperrt. So kommt es, daſs hier im Gschnitz erst im Mai der Schnee schmilzt, daſs aber schon im September, wenn das Getreide noch auf dem Halme steht, starker Reif auf die Fluren fällt[1]. Die weniger empfindliche Gerste kann solche Fröste wohl ertragen, der Roggen aber reift öfters nicht aus. — Auch den Obstbäumen behagt das Klima des Tales nicht; die letzten Kirschen stehen beim Pranger ca. 1200 m, im inneren Tale ist kein Kirschbaum mehr zu finden.

Die Schattenseite[2] weist im ganzen nur zwei Höfe mit Kulturland auf: Kruschner (1250 m) und Moser (1303 m). Sie liegen auf dem Alluvium zweier von S. herkommenden Seitenbäche. Die Sonnenseite ist wegen der steilen Hänge nur bis ca. 100 m über der Talsohle mit Feldern besetzt. Die Äcker der Gemeinde Gschnitz (1242 m) liegen weit auseinander; nur die Terrasse bei Trins (1214 m) bietet ein freundlicheres Bild. Dagegen ist die ganze Strecke von Trins bis Pranger, etwa 6 km lang, unbewohnt; die frühere Siedlung Rafeis ist aufgelassen. Geröll und Schutt füllen hier den Talboden aus, und an den Wänden der Sonnenseite lagern gewaltige Schuttmassen, die die zahlreichen Murbäche von der Höhe herabgeführt haben — kurz die Ungunst des Klimas und des Bodenbaues treten im Gschnitztal überall auffällig zutage.

Auch die folgende Zusammenstellung, die zugleich einen Überblick über die Ackerbauverhältnisse im SO. und O. der St. A. geben will, läſst dies deutlich erkennen:

	Mittl. Getreidegrenze	Höchster Weizen	Höchster Roggen	Höchste Höfe
Ridnaun:	1486 m	1570 m	1642 m	1570 m S.
Pflersch:	1296 m	1434 m	1439 m	1451 m S.
Gschnitz:	1302 m	1310 m	1380 m	1350 m S.

[1] Am 8. September 1900 hatte es bereits beim Weiler Gschnitz (1242 m) stark gereift. Dabei war der gröſste Teil des Getreides noch nicht gemäht.

[2] Die Bezeichnung „Schatten-“ und „Sonnenseite“ entspricht in den Tälern, die wie Gschnitz und Stubai nordöstliche Neigung haben, nicht ganz der Wirklichkeit. Da die Bezeichnungen aber im Volksmunde gebräuchlich sind, und da sie auſserdem zu irriger Auffassung nicht Anlaſs geben können, sind sie durch die ganze Arbeit beibehalten worden.

5. Stubaital mit Verzweigungen.

Nordosten des Gebietes.

Siedlungen. Das Stubaital ist das längste Tal der ganzen Gruppe. Mit seinen beiden Quellarmen, dem Ober- und Unterberg, greift es tief in das Herz des Gebirges ein und erschliefst dadurch der Vegetation und dem Leben einen grofsen Verbreitungsbezirk.

Der **Oberberg** weist bessere klimatische und orographische Verhältnisse auf als der Unterberg. Der hohe imposante Kalkstock des Hoh. Burgstalls (2613 m) bewahrt ihn vor den kalten Nordwinden; nach S. zu ist der Horizont für die Sonnseite frei, da der vordere Kamm der südlichen Umwallung verhältnismäfsig niedrig ist und die sonnseitigen Lehnen terassenartig ansteigen. Auch der Einflufs des grofsen Alpeiner Gletschers ist im vorderen Teile des Oberberg kaum zu spüren. — So ist denn die Sonnenseite des Oberberg mit einer ganzen Reihe stattlicher Höfe besetzt. Am höchsten liegt Knetzen (1500 m). Die Schattenseite trägt nur eine Siedlung, Bärenbad (1252 m), die ihr Entstehen einem natürlichen Mineralquell verdankt und als Ackerbausiedlung nicht einmal in Frage kommt.

Der **Unterberg** steht unter ungünstigeren Verhältnissen. Gegen SO. ist er durch eine hohe Bergkette, gegen S. durch die Hauptmasse der St. A. abgeschlossen. Da er aufserdem auch noch im W. von Gletschern umwandet wird und durch seine Nebenäste mit den Firn- und Eisfeldern in direkter Verbindung steht, so äufsert sich hier die lokale Einwirkung der Gletscher in überaus starker Weise. Die höchste Siedlung hat nur die Höhe von 1215 m (Falbeson). Ranalt (1260 m), ehemals ständig bewohnt, wird heute nur noch während der Sommermonate bezogen. In den kältesten Monaten ist auch das Gasthaus geschlossen. Die ungünstige Stellung des Unterberg kommt sowohl in den Mittel-, als auch in den Höchstzahlen für Siedlungen zum Ausdruck:

	Oberberg	Unterberg	Differenz
Mittlere Siedlungsgrenze:	1423 m	1166 m	257 m
Höchste Siedlungen:	1500 m	1215 m	285 m.

Diese Differenzen sind um so auffälliger, als es sich hier um zwei benachbarte Seitenäste eines Tales handelt, deren Scheidewand nicht einmal vergletschert ist. Sie sind uns ein deutlicher Beweis für den starken Einflufs der örtlichen Verhältnisse.

Aufser Ranalt gibt es übrigens noch eine verlassene Siedlung in einem Seitenaste des Stubaitales. Im Pinnistal mufs die jetzige

Issenanger Alp (1330 m) noch im Jahre 1825 bewohnt gewesen sein, denn L. v. Hörmann berichtet in seinem Aufsatze: Das Tal Stubai und dessen Bewohner: „Im Pinnis findet sich das einzige Wohnhaus auf der Isse, vor Zeiten den Jesuiten gehörig, mit einem nicht viel bedeutenden, von Mauern umgebenen Feldgrunde, der Jesuitenanger genannt. Schmale und verwachsene Wege führen dahin, und, aus dem wilden Gebüsche heraustretend, wird man sonderbar durch diese Spuren menschlicher Arbeit überrascht[1]."

Die Wirkung der Massenerhebung läfst sich natürlich im Unterberg, wo sie durch die starken Einflüsse lokaler Verhältnisse vermindert wird, weniger gut erkennen als im Oberberg. Vom Teiserhof (1309 m) bis Knetzen (1500 m) steigen die Siedlungen um 191 m an. Dehnen wir aber unsere Untersuchungen auch noch auf das Haupttal aus, so ergibt sich ein allmähliches, aber stetiges Aufwärtsrücken der Weiler und Gehöfte um volle 423 m (Gagers 1077 m — Knetzen 1500 m).

Im Mittel liegen die Siedlungen im Gesamt-Stubaitale 1237 m hoch, und zwar im

Eigentl. Stubai[2]	Unterberg	Oberberg[3]
1121 m	1166 m	1423 m

Auch in diesen Einzelmitteln prägt sich die Ungunst der Verhältnisse im Unterberg aus. Trotz der gröfseren Massenerhebung liegen seine Siedlungen nur um 45 m höher als die des vordersten Stubaier Tales.

Getreidebau. Im vorderen Stubai gedeiht noch ein wenig Mais bei Telfes (987 m). In gröfserem Mafsstabe wird diese Getreideart bei Unter-Schönberg (896 m) am Talausgange gebaut. Hier stehen auch die letzten Nufsbäume, während die Pfirsiche noch bis zum Jagerhof bei Ober-Schönberg (1014 m) aufsteigen (Spalierobst).

Im hinteren Stubai zeigt sich auch bezüglich der Höhengrenze des Getreidebaues der starke Unterschied zwischen Oberberg und Unterberg:

---

[1] L. v. Hörmann, Das Tal Stubai und dessen Bewohner. Zeitschrift „Ferdinandeum". 1825, S. 179. — Merkwürdigerweise ist hiervon in dem groß-angelegten Stubaiwerk nicht Notiz genommen.

[2] Ausgeschlossen vom Mittel ist St. Maria Waldrast (1641 m), das zwar ständig bewohnt ist (Wallfahrtsort), aber kein Getreide mehr hervorbringt.

[3] Ohne Bärenbad (1252 m), Mineralquelle.

	Oberberg	Unterberg	Differenz
Mittlere Getreidegrenze:	1451 m	1202 m	249 m
Höchste Getreidefelder:	1540 m (Seduk)	1294 m (Ranalt)	246 m

Die Differenz zwischen den Höchstzahlen stellt sich, streng genommen, noch um 50 m höher, wenn man erwägt, dafs bei Ranalt nur noch drei oder vier bescheidene Gerstenfelderchen liegen und eigentlich schon bei Ober-Egg (1244 m) die Grenze des Körnerbaues erreicht ist.

Weizen kommt nur im vorderen Stubai zur Reife. Vergör bezeichnet seinen Höchstpunkt 1250—1288 m. Nach v. Sarnthein reift er auch hier nicht in allen Jahren aus[1]. Sonst findet man ihn noch auf der schönen, sonnseitig gelegenen Terrasse von Telfes bis 1120 m ansteigend und in ganz geringem Mafse bei Ober-Schönberg ca. 1000 m. Weiter taleinwärts geht er nicht, schon im Gebiet von Neustift, auf den ausgezeichnet exponierten Hängen von Milders (1039 m), lohnt sein Anbau nicht mehr.

Der Roggen wird mit gutem Erfolg durch das vordere Stubai und im Oberberg bis Knetzen, etwa bis 1450 m, gebaut. v. Sarnthein[1] erwähnt, dafs er selbst noch bei Seduk vorkomme. Nach Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Neustift und nach eigenen Beobachtungen ist dies nicht der Fall. — Im Unterberg bezeichnen die Fluren von Ober-Egg (1244 m) [Sonnenseite] bezw. Ranalt (1294 m) seine Höhengrenze. Bei Ranalt war im Jahre 1901 allerdings nur ein ganz bescheidenes Fleckchen Land mit Frühjahrsroggen bestellt. Nach Aussagen alter Leute soll der Roggen früher bei Ranalt in viel gröfserem Mafse kultiviert worden sein. Heufler[1] nennt Ranalt als Höchstgrenze des Roggens.

Die genügsamere Gerste ist überall im Tale zu finden, und Kartoffeln werden noch oberhalb der Siedlungsgrenze, so z. B. bei Alp Stöcklen (1591 m) und bei St. Maria Waldrast (1641 m) geerntet. An einer Hütte der Pinnisalp (1559 m) fand ich im September 1900 auch ein paar Stauden Kopfsalat.

Auch im Stubaitale suchen Siedlungen und Getreideäcker die sonnseitigen mittleren Hänge der Bergwände auf, einesteils wohl, um den Überschwemmungen des berüchtigten Ruetzbaches zu entgehen, anderenteils aber auch, weil die Bergflanke wesentlich bessere Belichtungs- und Besonnungsverhältnisse hat als der Talboden, von der für das Ausreifen der Kulturen so wichtigen Wirkung der herbstlichen Temperaturumkehr gar nicht zu reden. So liegen

[1] Stubaiwerk, S. 387.

Kapfers, Gagers, Plöven 200 m, Vergör 340 m[1], Pfurtschell 360 m, Kartnal fast 300 m, Forchach 350 m über der Talsohle, und der Talausgang des Stubai mit seinem dichtbesetzten „Mittelgebirge", seinen stattlichen Weilern und Höfen, seinen gutgepflegten Kulturen und Wiesen erinnert auffällig an die Sonnenseite des Ridnaun.

Aus den mannigfachen Schwankungen der Siedlungs- und Getreidegrenze im Stubai erkennt man unschwer den Einfluſs lokaler Verhältnisse. Das Tal hat viel durch Gieſs- und Wildbäche, durch Lawinen und Muren zu leiden[2], und aus diesem Grunde ist der Feldbau mancherlei Störungen ausgesetzt. Aber „unverdrossen trägt der Stubaier die Erde in Körben steile Höhen hinan und schafft sich dort seine schwebenden Gärten und Felder, wo er am sichersten zu sein glaubt gegen Gieſsbäche, und dennoch bricht sich oft plötzlich eine Wolke oben an den Bergschneiden, ergieſst sich in eine Kluft und tobelt sich bald eine Rinne aus, welche in weniger als einer Stunde allen Fleiſs und die ganze gehoffte Ernte vernichtet" (Schaubach).

6. Gesamtüberblick.

Hebt man die in den Einzeldarlegungen gefundenen Mittel- und Höchstwerte heraus und stellt sie nach den acht Teilgebieten geordnet nebeneinander, so ergibt sich folgende Gesamtübersicht:

Gebiet	Sellrain N.	Ötztal mit Horlachtal NW.	Ötztal mit Sulztal W.	Ötztal mit Windachtal SW.	Ober-Passeier S.
Mittlere Siedlungsgrenze	1377	1434	1461	1416	1316
Mittlere Getreidegrenze	1393	1555	1504	1449	1464
Höchste Siedlungen . .	1693 O.	1604 SW.	1693 SW.	1510 SW.	1700 S.
Höchste Getreidefelder .	1680 S. Gerste	1700 SO. Gerste	1725 SW. Gerste, Hafer	1584 W. Gerste	1720 S. Gerste

Gebiet	Ridnaun SO.	Pflersch u. Gschnitz O.	Stubai NO.	Mittel	Differenz
Mittlere Siedlungsgrenze	1414	1277	1237	1366	60 m
Mittlere Getreidegrenze	1486	1299	1262	1426	
Höchste Siedlungen . .	1570 S.	1451 S.	1500 S.	1590	39 m
Höchste Getreidefelder .	1642 SO. Roggen, Gerste, Hafer	1439 S. Weizen, Roggen	1540 S. Gerste	1629	

[1] Siehe Abbildung im III. Teile der Arbeit.

[2] Ausführlich im Stubaiwerk, S. 411 u. 425 ff.

Aus dieser Zusammenstellung erhellt folgendes:

1. Im Durchschnitt erheben sich die Siedlungen der St. A. bis zur Meereshöhe von 1366 m, die Getreidekulturen bis 1426 m. Die Differenz zwischen beiden beträgt mithin nur 60 m. Die Mittelzahl für die höchsten Siedlungen beträgt 1590 m, für die höchsten Getreidefelder 1629 m, so dafs sich zwischen ihnen ein Unterschied von kaum 40 m herausstellt. Siedlungs- und Getreidegrenze stehen also im innigsten Zusammenhang, sie laufen, wie die schematische Darstellung, Tafel 1 (siehe Anhang), erkennen läfst, in geringem Abstande fast parallel nebeneinander her.

Die höchste Siedlung der St. A. ist Wand im Passeier mit 1700 m, die höchsten Felder liegen beim Winnebach im Horlachtale, 1725 m hoch.

2. In dem Überblick schon, wie noch mehr in der schematischen Darstellung, Tafel 1 (Anhang), kommt die ungünstige Stellung des SW.-Gebietes zum Ausdruck. Es sind, wie oben S. 23 ausgeführt wurde, Verhältnisse lokaler Art, die diese Depression erzeugen.

Nicht minder auffällig ist das plötzliche Sinken aller Grenzlinien in den östlichen Teilen, in erster Linie eine Folge des daselbst anstehenden Kalkgesteines.

Eine Abnormität zeigt sich bei Vergleich der Höchst- und der Mittelzahlen im Passeier. Während die obersten Höfe und Getreidefelder hier aufserordentlich hoch steigen, sind trotz des vorzüglichen Hanges von Glaiten die Mittelzahlen überraschend niedrig. Dies erklärt sich aus dem Mangel gröfserer Massenerhebung und aus dem Fehlen aufschliefsender Seitentäler im Bezirk von Glaiten.

3. Ordnet man die einzelnen Gebiete nach dem Grade der Begünstigung, so ergeben sich die folgenden Reihen:

Mittlere Siedlungsgrenze:

W.	NW.	SW.	SO.	N.	S.	O.	NO.	Differenz
1461 m							1237 m	= 224 m

Mittlere Getreidegrenze:

NW.	W.	SO.	S.	SW.	N.	O.	NO.	
1555 m							1262 m	= 293 m

Die westlichen und südlichen Teile der St. A. zeigen höhere Siedlungs- und Getreidegrenzen als die nördlichen und östlichen Täler; in Zahlen ausgedrückt: Im W. bezw. NW. steigen die Höfe und Weiler um 224 m, die Äcker um 293 m höher empor als im NO. Ähnliche Differenzen ergeben sich bei Gegenüberstellung der Höchstzahlen.

4. In den Reihen unter 3. kommen die klimatischen Faktoren nur modifiziert zum Ausdruck. Bodenbau, Gesteinsbeschaffenheit und besondere örtliche Verhältnisse wirken im Gebirge so stark auf das Klima ein, dafs eine Trennung dieser Einflüsse vom klimatischen Elemente sehr schwer fällt. Unserer Meinung nach wird das relativ beste Resultat dadurch erzielt, dafs man die höchsten Getreidefelder (also die orographisch und klimatisch am meisten begünstigten Stellen) aus allen Teilgebieten der Gruppe zusammenstellt und nach ihrer Lokalexpositionshöhe ordnet. Da ergibt sich:

Höchste Felder:	1725 m	1720 m	1700 m	1584 m
Exposition:	SW.	S.	SO.	W. u. s. w.

Die vorzüglichsten Expositionen sind also SW., S., SO. und W.; die übrigen Expositionen kommen in den Höchstzahlen (siehe Gesamtüberblick) überhaupt nicht zum Ausdruck.

5. Diese Höchstzahlen sind Grenzwerte für die menschliche Kultur. Eine genaue Vorstellung von der Ausdehnung des Getreidebaues, d. h. von dem Flächenraum der geschlossenen Kulturareale, geben selbst die Mittelzahlen nicht[1]. Denn das Ackerland tritt meist nur auf der Sonnenseite der vordersten Talstufe im Zusammenhange auf. Je weiter wir uns, horizontal und vertikal gerechnet, aufwärts bewegen, desto verstreuter liegen die Höfe, desto mehr Kartoffeläcker und Wiesen schieben sich zwischen die Getreidefelder[2] ein, desto kürzer und dünnhalmiger werden auch die einzelnen Pflanzen, desto gröfser ihr Abstand voneinander, desto kleiner ihre Ähren. Schon im Bilde eines Feldes spiegelt sich die Gunst oder Ungunst der Lage und des Bodenbaues wieder.

6. Es mufs der speziellen Pflanzengeographie überlassen bleiben, die Höhengrenzen für die einzelnen Getreidearten aufzustellen. Hier soll nur der wichtigsten Ergebnisse gedacht werden. Weizen steigt im Ridnaun am höchsten empor: seine oberste Grenze liegt beim Staudner und Berglbauer in S.- und SO.-Exposition zwischen 1560 und 1590 m. Die höchsten Roggenfelder finden sich im oberen Passeier bei 1690 m in S.- und SW.-Exposition[3]. Die

[1] Schindler, Z. 1890, S. 78.

[2] Schaubach, Bd. 2, 107.

[3] In den benachbarten Ötztaler Alpen liegt die Roggengrenze höher; nach Simony bei 1845 m im Matschertal, nach Sonklar bei 1871 m im Langtauferertal, nach Schindler bei 1800 u. 1850 m im Finail- und Pfossental. — Über Getreide- und Gemüsebau in den Polarländern siehe III. Teil der Arbeit.

Gerste, die genügsamste unter allen Getreidearten, erreicht im Sulztal über Hof Winnebach bei 1725 m in SW.-Exposition ihren Kulminationspunkt. (In den Ötztaler Alpen nach Simony[1] im Matschertal bei 1845 m, nach Schindler[2] an den Finailhöfen bei 1900 m.)

7. Mit dem Getreide steigen auch die uns vom Tieflande her als Ackerunkräuter bekannten Pflanzen empor, meist bis zu der Höhengrenze des Roggenbaues. So trifft man noch im Ridnaun und Pflersch über 1400 m: *Centaurea cyanus, Agrostemma githago, Cerastium arvense, Galeopsis tetrahit.* Bei Wiesle im Ötztale (1533 m) sah ich in einem Roggenfelde noch *Raden, Flockenblumen* und *Hohlzahn.* Über Granbüchl, ca. 1452 m, gegen das Windachtal zu, standen im Jahre 1900 in Gerste: *Galeopsis tetrahit, Capsella bursa pastoris, Cirsium arvense,* ferner *Euphorbia, Atriplex* und *Fumaria.* In den Gerstenäckern von Paida und Brandhof im Sellrain (1500 m) waren vertreten ebenfalls *Galeopsis, Cirsium* und *Euphorbia,* dazu *Polygonum, Vicia cracca* und *Viola tricolor.* — Andere der in der Ebene häufigen Ackerunkräuter, wie *Papaver rhoeas, Convolvulus arvensis, Sinapis* und *Raphanus,* scheinen das Getreide aber nur bis 1000, höchstens 1200 m zu begleiten[3 4].

8. Über die Höhengrenze der Gerste hinaus gehen von Kulturpflanzen nur noch die Hackfrüchte. „Zur Erzeugung von Knollen, Wurzeln und Blättern sind geringere Temperaturen erforderlich als zur Ausreifung von Samen, welche, dem Erdboden entrückt, schädlichen Temperaturschwankungen weit mehr ausgesetzt sind als unterirdische oder dem Boden nahe gerückte Pflanzenteile[5].“ — Die Hackfrüchte beschränken sich nicht auf das Gebiet der ständigen Siedlungen, sondern steigen auch in die Region der Sennhütten empor. Doch beruht die Angabe von Sieber[6], daſs Salat, Kohl, Dille, Petersilie u. s. f. bei den Alphütten in Höhe von 1100 W. Kl. = 2090 m gedeihen, wohl auf

---

[1] Simony, Wanderung nach Vent. Jb. 1870, S. 11.

[2] Schindler, Z. 90, S. 68 u. 73.

[3] Vergl. auch: Kerner, Botanische Streifzüge in Nordtirol (Kühtai). Österr. Wochenschrift 1865, S. 297.

[4] Sarnthein, Die Vegetationsverhältnisse des Stubaitales. Stubaiwerk, S. 334 ff.

[5] Schindler, Z. 1890, S. 70.

[6] Sieber, Über künstliche Wiesen auf Alpen. Bote von und für Tirol, 1820, S. 316.

Schätzung oder ist die Verallgemeinerung eines einzelnen Vorkommnisses[1].

In den St. A. steigen die Kartoffeln bis Kühtai 1966 m, bis Larstighof im Horlachtale 1783 m, bis zur Windachalp 1800 m und bis Stöcklenalp 1591 m[2]. An letzterer Alp hatte der Senn einen etwa 9 qm grofsen Fleck mit Kartoffeln bepflanzt, die am 5. August 1899 in Blüte standen.

9. Die St. A. weisen auch einige verlassene Siedlungen auf, die ehedem ständig bewohnt waren, an denen sogar einst Getreide gebaut wurde, die aber jetzt nur noch Verwendung als Mähwiesen oder Alphütten finden. Wieder andere der höher gelegenen Gehöfte haben nachweislich in früheren Zeiten mehr Körnerfrüchte kultiviert als sie heutzutage hervorbringen. Dies Aufgeben der höchsten Siedlungen und der Rückgang im Getreidebau ist nicht blofs auf die St. A. beschränkt, sie sind Allgemeinerscheinungen im Gebiete der Alpen. Man hat sie als Beweis benutzt für die Hypothese von der fortschreitenden Abkühlung des Klimas[3]. Jedenfalls aber sind es wirtschaftliche Gründe, die in dem steten Herabgehen zum Ausdruck kommen[4 5]. Die Verbesserung der Wege, die Erschliefsung der Alpenländer durch Strafsen und Eisenbahnen hat auch die entlegenen Täler dem Verkehre näher gebracht, die Zufuhr des Brotkornes ist bequemer und billiger geworden. In gleichem Mafse aber sind die Werte für Vieh und Molkereiprodukte gestiegen, so dafs der Bauer an allen Stellen, wo der Bau von Cerealien nicht ganz gesichert ist, sein Augenmerk der rentableren Viehzucht zugewendet und demzufolge die wenig ergiebigen Äcker, die vielleicht nur in guten Jahren seinen Fleifs lohnen, als Wiesenkomplexe benutzt[6]. — Wo jedoch der Getreidebau noch gute Erfolge verheifst, da bleibt auch der Älpler, wie Schindler[7] für das Brennergebiet nachgewiesen hat, trotz aller Verkehrsverbesserungen dem Grundsatze seiner Väter getreu, sein Brotkorn möglichst auf eigenem Grund und Boden zu bauen.

---

[1] Nägeli (Über Pflanzenkulturen im Hochgebirge, Z. 1875, S. 31) führt für Ober-Gurgl (1903 m) noch 19 Arten Gemüse- und Hackpflanzen auf.

[2] Nach Stubaiwerk sogar bis Oberisse (1720 m). S. 370.

[3] Siehe hierzu die Gegenausführungen von Trientl, An der Holzgrenze. M. 1880, S. 208.

[4] Fruwirth, Bewirtschaftung der Alpen. M. 1887, S. 144.

[5] Schindler, Z. 1893, S. 12.

[6] Alton, Das Grödental. Z. 1888, S. 349.

[7] Schindler, Z. 1893, S. 12.

B. Höhengrenzen im Gebiete der vorübergehend bewohnten Siedlungen.

1. Sellrain mit Seitentälern.

Norden des Gebietes.

Sennhütten. Der stark besiedelte „Sonnberg" des Sellrain ist arm an Sennhütten. Da ihm alle Gliederung und fast jede Taleinbuchtung fehlt, so bietet er nicht den nötigen Raum für gröfsere Melkalpen. Wohl schauen zahlreiche Bauten von droben zu Tal hernieder, die mit ihrer Gröfse und soliden Bauart von fern den Eindruck von Almhütten machen; doch sind es sämtlich Heustadel. Denn die mittleren Hänge des Sonnberges werden ausschliefslich als Mähwiesen benutzt. Die oberen Hänge, denen es an Bodenfeuchtigkeit gebricht, dienen zu einem Teile als Weidegründe für Jung- und Galtvieh, zum anderen Teile als Bergwiesen, „Bergmähder" genannt. Doch ist der Ertrag an Heu gering, sie können oft nur aller drei Jahre geschnitten werden.

Eigentliche Sennhütten gibt es nur im Gebiete des Tiefentaler Baches; dieser gehört aber nicht mehr zum Sellrain, da er erst unterhalb Rotenbrunn in die Melach mündet. Die Höfe von St. Quirin an bis Haggen haben überhaupt keine Almhütten. Ihr Vieh wird morgens auf die umliegende Heimweide oder in den Wald getrieben und kehrt des Abends zurück in die Gehöfte, wo es gemolken wird. Einige Höfe besitzen auch Gerechtsame auf der gegenüberliegenden Talflanke.

Diese, die Schattenseite, erschliefst durch ihre drei langen und weitverzweigten Seitentäler dem Weidevieh einen gewaltigen Weidebezirk. Ihr Gehänge, das vortrefflich bewässert ist, steigt allmählich an und bietet gute Plätze zur Anlage von gröfseren Sennhütten und Sennhüttenkolonien. So kommt es, dafs die an sich weniger begünstigte Schattenseite des Sellrain viele stattliche Sennhütten trägt. Das Fotschertal (Nebental des Sellrain) weist acht, das Melach-Liesenstal sechs grofse Melkalpen auf, die sämtlich stark befahren werden. So sind beispielsweise auf Almind (1700 m) gegen 100, auf der Kaseralp (1667 m) über 70 Milchkühe. Selbst

auf der obersten, der Schafalpe (1927 m), (trotz ihres Namens noch Melkalpe) werden 15—20 Kühe gesömmert[1].

Höher noch steigen die Sennhütten des Melach-Liesenstales. Die Gallwiesalp liegt bei 2100 m. Trotzdem bietet sie nach Graf noch für 30 Milchkühe Futter. Die gröfste Alp des Tales ist die Juifenalp (2015 m). Sie macht, von weitem gesehen, mit ihren zahlreichen Hütten und Hägen den Eindruck eines hochgelegenen Weilers.

Schafweide. Die oberen Grasplätze des Sonnberges werden zumeist als Bergmähder benutzt. Nur die höheren Regionen der Gipfel und Kämme sowie die äufsersten Verzweigungen von Hinter-Sellrain dienen der Schafweide. Hier finden sich auch drei feste Behausungen für die Hirten, die einzigen der Sonnseite, die Stockacher (2035 m) und die Zirmbacher Schäferhütten (2145 m). Im Mittel steigt die Hutweide auf dem linken Sellrainhange nur bis 2549 m empor; ihren höchsten Punkt erreicht sie an der höchsten Spitze, am Griefskogel, mit 2650 m.

Die rechte Flanke zeigt bessere Verhältnisse. Während an den Kuppen des gegenüberliegenden Kammes die zusammenhängende Rasendecke schon bei 2600 m aufhört, geht hier der geschlossene Graswuchs bis 2800 m. So namentlich auf der Scheidewand zwischen Fotscher- und Liesensertal. Selbst der Widderberg (2861 m) ist noch bis zum Gipfel begrünt. Durchschnittlich erreicht die Schafweide rechts die Höhe von 2663 m, das bedeutet gegenüber der Sonnenseite ein Plus von **114 m.** Diese Begünstigung der Schattenseite, eine Ausnahme von der Regel, stellt sich dar als Wirkung der gröfseren Massenerhebung und der besseren Erschliefsung des Geländes, sowie der vorteilhafteren Bewässerung und der gröfseren Bodenfeuchtigkeit.

Im Hintergrunde der Seitentäler liegen bedeutende Gletschermassen, deren Wirkung auf den Graswuchs der Talsohle klar ersichtlich ist. Doch steigt die Grasvegetation an den freieren Bergwänden im oberen Liesens-, im Fernau- und Gleierschtal zu gewohnter Höhe empor, da der Einflufs der kalten Eisströme durch die längere Belichtung und intensivere Bestrahlung aufgehoben wird. An den genannten Stellen ergibt sich bezüglich der Höhen-

[1] Nach Aussagen Einheimischer. Graf, Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol (Innsbruck 1873, V. Heft), gibt etwas höhere Zahlen.

Reishauer phot.

Letzte Ausfaserung der Grasnarbe auf Schiefergestein (Mutterberg).
Das Dunkle sind Graspolster und Rhododendrenbüsche.

Reishauer phot.

Ausgeschlagenes Legföhren- und Alpenrosengebüsch.
Oberhalb der Mutterberger Alp.

grenze der Grasvegetation ein Unterschied von 200—300 m, in welchen Zahlen sich der Gegensatz zwischen Talsohle und Talhang wiederspiegelt.

Je höher wir steigen, desto lückenhafter wird die Pflanzendecke[1]; die kahlen Stellen im Rasenkleide mehren sich, zuletzt klimmen nur noch einzelne Büschel stachligen, steifen Grases sprungweise empor. An der Liesenser Villerspitz (3037 m) läfst sich dies sehr schön beobachten. Hier steigt das Terrain in steilen Halden und treppenartigen Absätzen empor; die Halden zeigen nur ganz selten Graswuchs, auf den darüber liegenden zerborstenen, klippigen Schieferstufen aber gewahrt man noch dicke Rasenpolster, die erst hoch oben zu einzelnen Büscheln auseinandertreten (vgl. die nebenstehende Abbildung).

2. Ötztal (rechte Talflanke) mit rechten Seitentälern.

Nordwesten, Westen und Südwesten des Gebietes.

Sennhütten. Die ganze Westflanke der St. A. fällt steil zum Ötztale ab. Ihre Seitentäler sind kurz, der Graswuchs kann darum nirgends zu einer solchen Geschlossenheit und Ausdehnung kommen wie im Fotscher- und Liesenstal. Das Sulztal hat nur eine Kuhalp nebst Niederleger, und selbst das durch Seitenarme aufgeschlossene Horlachtal gewährt nicht mehr als drei Melkalmen Raum. Erst bei Sölden-Zwieselstein nimmt die Zahl der Sennereien zu.

Die Sennhütten sind aber sämtlich sehr hoch[2] gelegen. Bei einer Zusammenstellung ergeben sich folgende Resultate:

	Mittelzahl	Höchstzahl
NW. des Gebietes	2008 m	2132 m
W. des Gebietes	2033 m	2093 m
SW. des Gebietes	1927 m	1985 m.

Wie die Sennhütten, so rücken auch die Bergwiesen hoch empor. Selbst an der Oberen Zwieselbacher Sennhütte (2055 m) und an der Hinteren Sulztalalp (2090 m) finden sich noch gut gepflegte, ergiebige Mähwiesenkomplexe. Zur Zeit der Heuernte ist hier reges Leben, denn die Bewohner kommen mit Kind und Kegel aufgefahren und bleiben, bis das Heu unter Dach gebracht

---

[1] Prantl, Die Vegetation in den Alpen. Z. 1875, S. 150.

[2] Trotz ihrer hohen Lage sind die Sennhütten nicht kürzere Zeit befahren als die anderer Täler. Auch hier ist die Befahrzeit 13—14 Wochen.

ist. Die talwärts liegenden Höfe und Weiler sind dann wie ausgestorben[1].

Auf den Privat- und Interessentschaftsalpen kann man sogar beobachten, daſs die Besitzer mit ihren Angehörigen nicht bloſs während der Grasmahd, sondern während der gesamten Weidezeit auf den Alpen bleiben. Sie nehmen all ihr Vieh mit hinauf, selbst die Bienenstöcke, und wohnen auf ihrem „*Kaser*“ (von Casa), düngen und bewässern die Bergwiesen, besorgen die Grasmahd und die Heuernte und befleiſsigen sich zugleich der Milch- und Viehwirtschaft[2]. Der Larstighof im Horlachtale (1783 m) ist vom Mai bis November bezogen. Er ist von prächtigen Mähwiesen umgeben und ruft durch seine stattlichen Wohnhäuser, die auſsen mit Holz bekleidet sind, durch seine groſsen Stallungen, Schuppen und Scheunen den Eindruck einer ständig bewohnten Siedlung hervor.

Diese hochgelegenen Bergwiesen der Westabdachung der St. A. sind nicht mit den Bergmähdern des Sellrainer Sonnberges zu vergleichen. Sie sind infolge der guten Bewässerung, Düngung und Pflege so ergiebig, daſs sie alljährlich gemäht werden können.

Der Zustand der Sennhütten ist meist gut. Sie sind aus Steinen aufgeführt und mit solidem Holzdache gedeckt, vielfach sogar mit einem Kalkanstriche versehen. Sie haben auch besondere Käse- und Milchkammern. Die Schlafräume für die Hirten sind fast überall durch feste Holzverschläge abgesondert, in einigen Privatalpen gibt es selbst heizbare Stuben mit Glasfenstern. Man geht hier auch sparsamer mit der Feuerung um als anderwärts; die holzfressenden offenen Kesselfeuerungen sind zum Teil schon durch Rostfeuerungen ersetzt worden.

Für den Unterstand des Viehes ist überall gesorgt. Für Kühe sowohl als auch für Galtvieh sind gedielte Ställe gebaut, in denen jedes Tier seinen besonderen Stand hat. Nach dem Morgenaustrieb kratzt man den Dünger zusammen und schiebt ihn durch ein Loch der Stallwand in den dort befindlichen Misttrog oder in eine Düngergrube. Daselbst bleibt er bis nach der Heuernte liegen, dann wird er in Körben und Karren auf die Wiese gebracht und ausgebreitet oder dadurch, daſs man den bewässernden Bach durch die Grube leitet, auf die Wiesenflächen geschwemmt.

---

[1] Vergl. auch Schaubach a. a. O., Bd. 2, S. 108 u. 122; ferner Graf, a. a. O., Heft VI (Gerichtsbezirk Silz).

[2] Siehe Graf, a. a. O., Heft VI; z. B. Kaiserbergalp.

Die Sorgfalt, die man der Viehhaltung und -Unterbringung sowie der Düngerbehandlung widmet, zeigt sich auch in der Umgebung der Sennhütten. Nirgends findet man hier die berüchtigte „Kotzone“ [1], nirgends den Wald von unnützen Ampfer-, Brennessel- und Distelgestäude, die sonst die Sennhütten umgeben.

Befremdlich ist aber ein anderes. So viel Fleifs man auf die Mähwiesen verwendet, so wenig läfst man den eigentlichen Alpbezirken, der Hutweide, angedeihen. Selten nur sind besondere „Alpputzer“ angestellt, die die Weideflächen von Steinen und Unkraut säubern und den niedergefallenen Kot des Weideviehes ausbreiten; zu einer rationellen Düngung der Alpbezirke, insbesondere der Gemeindeweiden, kommt es überhaupt nicht [2].

Infolgedessen geht auch der Ertrag der Weide ständig zurück. In manchen Fällen mögen wohl Elementarereignisse an diesem Rückgang schuld haben, so z. B. im hinteren Sulztale, das durch Regengüsse 1884 total vermurte; meistens aber ist er auf zu starkes Befahren und auf ungenügende Pflege der Hutung zurückzuführen. Übrigens darf man den diesbezüglichen Angaben der Hirten nicht ohne weiteres Glauben schenken. So erzählte mir der Senne auf der Sulztalalp, dafs vor dem Jahre 1884 90 Milchkühe aufgefahren seien. In Grafs sorgfältiger Statistik ist ihre Zahl aber nur mit 60 beziffert [3].

Schafweide. Entsprechend der grofsen Massenerhebung, die schon in der hohen Siedlungs-, Getreide- und Sennhüttengrenze ihren Ausdruck fand, steigt auch die Schafweide sehr hoch empor. In der ganzen Stubaier Gruppe werden die Mittelzahlen der drei westlichen Gebiete nicht wieder erreicht.

Die Region der Schafweide bleibt sich selbst überlassen, nirgends legt der Mensch die bessernde Hand an. Sie wird von Ziegen und Schafen befahren. Für erstere sind besondere Hütten gebaut und besondere Hirten angestellt. Die Schafe aber weiden meist ohne Aufsicht und sind, wie überall in den Alpen, ohne Behausung. Man treibt sie auf die mageren Grasplätze der inneren Täler. Von Zeit zu Zeit steigt ein Hirte aus der unteren Alp hinauf, lockt sie zusammen und treibt sie nach einer anderen

---

[1] Kerner, Die Alpenwirtschaft in Tirol, ihre Entwicklung, ihr gegenwärtiger Betrieb und ihre Zukunft. Österr. Revue 1866, 5. Heft, S. 57 ff.

[2] Fruwirth, Bewirtschaftung der Alpen. M. 1887, S. 164.

[3] Graf, a. a. O., Heft VI.

Stelle; zuweilen geschieht es auch, wie im Jahre 1899 im Sulztale, dafs sie bei frühem Schneefall einschneien und zum Teil zu Grunde gehen.

In der Weideregion der drei westlichen Stubaigebiete spiegelt sich recht deutlich die Steilheit des Westgehänges wieder. Der Zusammenhang der Grasnarbe geht bergauf- wie taleinwärts rasch verloren. Muren, Schutt- und Trümmerhalden unterbrechen die grüne Decke oft auf weite Strecken hin, zuletzt steigen hier und da an günstigen Punkten einzelne zungenförmige Ausläufer auf, dann aber zerstückeln und zerteilen sich auch diese. Das Ende scheint erreicht. Da taucht aber nochmals hoch oben in einem Kar, gespeist von einem schmelzenden Firnfleck, ein nicht unbedeutendes Stück Grasland auf. Bei 2900 und 3000 m Meereshöhe ist in diesen Tälern erst die Grenze der zusammenhängenden Rasenpolster, der geschlossenen Grasflecken erreicht.

Die nach S. schauenden Talseiten sind die begünstigteren, da es ihnen infolge der zahllosen Wasseradern, die von den höher liegenden Gletschern, Firnansammlungen und Karseen herniederrieseln, auch in den trockensten Sommern nicht an Feuchtigkeit gebricht. Hier zeigt sich, welch wichtiger Faktor die Exposition auch für den Graswuchs ist, wenn sie in Verbindung mit dem Moment der Massenerhebung und der guten Bewässerung auftritt. — Während auf der Schattenseite des Windachtales noch im Mai tiefer Winter herrscht, werden die Hänge der Sonnenflanke meist schon im April schneefrei. Diese Gunst der Exposition spricht sich auch bei Gegenüberstellung der Mittelzahlen beider Talgehänge aus.

	Horlachtal	Sulztal	Windachtal
Sonnenseite:	2636 m	2685 m	2832 m
Schattenseite:	2667 m	2485 m	2645 m
	— 31 m	+ 200 m	+ 187 m.

Im Sulz- und Windachtal ergibt sich also ein bedeutendes Plus für die Sonnenseite, im Horlachtal ein geringes Minus. Das letztere ist ohne Zweifel darauf zurückzuführen, dafs die erhebliche Verzweigung der linken, also der Schattenseite des Horlachtales der Vegetation viele gute W.-Expositionen und damit hohe Einzelzahlen schafft, die natürlich die Mittelzahl beeinflussen. Bei einer Vergleichung der verschiedenen Wirkung von N.- und S.-Exposition auf die Höhe der Schafweide mufs darum billigerweise das Horlachtal unberücksichtigt gelassen werden.

3. Oberes Passeier (linke Talwand) mit Waltental.

Süden des Gebietes.

Sennhütten. Ebenso deutlich wie in der Region der ständig bewohnten Siedlungen zeigt sich im Gebiete der vorübergehend bewohnten der grofse Unterschied zwischen dem vorderen und hinteren Teile von Ober-Passeier.

Den wenig gegliederten Hängen des **vorderen Teiles**, die nur zu geringer Höhe emporsteigen und infolgedessen in ihren oberen Partien trocken sind, fehlt die breite Zone der Alpweide. Sie sind darum auch arm an Sennhütten. Tatsächlich findet sich auf der ganzen weiten Strecke vom Jaufen bis zur Istelspitz nicht eine einzige wirkliche Melkalp. Wohl werden auf die Wiedler- und Schlattachalp (2300—2500 m) einige Milchkühe aufgetrieben, aber eigentliche Sennereien sind nicht vorhanden[1]; die dort befindlichen Bauten dienen in erster Linie der Heuaufbewahrung und werden wie im Ötztal „*Kasern*", nicht „Alpen" genannt.

Der ganze vordere Teil ist Mähwiesenboden; von der oberen Grenze des schmalen Waldgürtels an bis zu den Kämmen der Umwallung empor wird das gesamte Terrain als Bergwiese und Hochmähder benutzt. Durch ihre Gröfse und Ausdehnung zeichnen sich namentlich die Wiesen von Stuls aus, die bis 2300 m aufwärts gehen[2]. So bleibt für die Hutung nur dort Platz übrig, wo die Bergwände höher ansteigen, z. B. gegen die Hohe Kreuzspitze (2746 m) zu. Aber die Vegetation ist in dieser Höhe nicht mehr kräftig genug, um als Futter für Melkvieh zu dienen. Aus diesem Grunde treibt man Galt- und Jungvieh auf.

Diese Umstände wirken natürlich auf die Art der Viehhaltung, überhaupt auf die ganze Wirtschaftweise des vorderen Ober-Passeier ein. Die Bauern von Glaiten, Schlattach und Stuls befleifsigen sich mehr der Galtvieh- als der Milchviehzucht. Sie verkaufen im Frühlinge stets einen Teil ihres Viehes, namentlich Ochsen und Kälber, nach dem Zillertal (von wo das Vieh dann im Herbst nach Bayern geht) und behalten nur soviel zurück, als sie während des Sommers auf ihren Heimweiden und auf den oberen mageren

---

[1] Nach Mitteilungen der Herren Pfarrer von Stuls und St. Leonhard.

[2] Wie gefährlich die Grasmahd hier freilich ist, das drückt recht scharf ein von Schaubach (IV, 141) zitiertes Passeier Sprichwort aus: „Zu Moosa (Moos) zerschiefsen die Katzen und die Geier". Schaubach führt als Beleg dafür an, dafs hier von 1658—1845 nicht weniger als 300 Menschen beim Grasmachen durch Sturz vom Gebirge umgekommen sind.

Hutflächen ernähren können. Sobald aber das Heu der Wiesen und Mähder eingebracht ist, also im Spätsommer, gehen sie auf die grofsen Viehmärkte nach Meran, Schönna, Sterzing u. s. f. und kaufen, da sie nunmehr genügend Futter für den Winter haben, neue Tiere ein[1]. — Es ist dies ein schönes Beispiel dafür, wie die Eigenart der Bodenverhältnisse den Wirtschaftsbetrieb und die Produktionsweise einer Gegend beeinflussen.

Im hinteren Teile von Ober-Passeier ist die eigentliche Alpwirtschaft vorherrschend. Denn die vielen Seitenarme, mit denen sich der Bach in den Hauptstock des Gebirges eingräbt, die treffliche Bewässerung und die gute Exposition auch der oberen Berglagen schaffen grofse und ergiebige Hutweiden. Wohl finden sich hier ebenfalls noch prächtige Mähwiesen (jede Melkalp ist von Wiesen umgeben), aber der gröfste Teil des Graslandes dient doch der Viehweide.

Die Melkalpen sind meist „Interessentschaftsalpen", sie gehören mehreren Bauern, von denen jeder seine eigene Sennhütte und seine besonderen Stallungen hat. Auch hier sind die Gebäude in gutem Zustande, manche sind ebenfalls mit heizbaren, holzverschalten Stuben und Glasfenstern ausgestattet. Die Mähwiesen werden überall sorgfältig gepflegt und gedüngt, für die eigentliche Alpweide aber geschieht so gut wie nichts.

Während die Bauern von Glaiten einen Teil ihres Viehes im Frühjahre veräufsern, verkaufen die Bewohner des weidereichen Hinterpasseier im August und September. Sie sind dazu gezwungen, denn ihre Heuvorräte sind nicht grofs genug zur Durchwinterung des ganzen Viehbestandes.

Schafweide. An dem Verlauf der oberen Schafweidegrenze läfst sich in diesem Tale recht gut die Einwirkung der Massenerhebung verfolgen. Der Nordkamm von Ober-Passeier steigt vom Jaufenpafs (2094 m) ganz allmählich westwärts an bis zur Hohen Kreuzspitze (2746 m), biegt dann plötzlich scharf nach N. um und erhebt sich über die Rinnerspitze (2827 m) zum Botzer (3260 m). Dann wendet er sich gegen NW. und erreicht in der Schwarzwandspitze (3360 m) seinen Kulminationspunkt, um schliefslich gegen das Timmelsjoch (2509 m) wieder herabzusinken. Die

[1] Zu Anfang September kann man ganze Scharen von Bauern aus Glaiten und Stuls über den Jaufenpafs nach Sterzing zum Viehmarkte gehen sehen.

folgende Zusammenstellung zeigt deutlich, wie die Schafweide der Bodenerhebung folgt:

	Kleine Kreuzspitze	Hohe Kreuzspitze	Rinnerspitze	Botzer	Schwarzwandspitze	Timmelsjochberg	Timmelsjoch
Gipfelhöhe	2520	2746	2827	3260	**3360**	2969	2509
Schafweide	2400	2449	2480	2609	**2680**	2647	2509

So ergibt sich also ein Aufsteigen der Schafweide um 280 m und ein Fallen um 171 m.

Es läfst sich gegen die Aufstellung allerdings einwenden, dafs man doch nicht blofs gewisse Gipfelpunkte in Betracht ziehen dürfe, sondern das Gesamtgebiet, gegliedert in natürliche Teilabschnitte, ins Auge fassen müsse. Die nachstehende Ziffernfolge zeigt, dafs auch bei derartiger Betrachtungsweise die Wirkung der Massenerhebung offenkundig zutage tritt:

	Vorderes Ober-Passeier	Hinteres Ober-Passeier a) Schneeberg-bachgebiet	Hinteres Ober-Passeier b) Timmels-bachgebiet
Mittl. Hutgrenze:	2378 m	2476 m	2626 m.

Das allmähliche Aufsteigen des Passeiertales und seiner Flanken bewirkt auch, dafs hier im S. die Alpweide viel geschlossener vorrückt als an den Westgehängen der St. A. Wohl spaltet sich die Grasnarbe an den Verzweigungen der Quellarme und Quelläderchen in zungenförmige Streifen, aber jenes Zerreifsen, Zerstückeln und Zersplittern, jene Unterbrechung auf weite Strecken hin tritt hier viel seltener auf als auf der Ötztalseite.

4. Ridnaun, Pflersch und Gschnitz.

Südosten und Osten des Gebietes.

Sennhütten. Von den drei östlichen Tälern ist das Ridnaun in jeder Beziehung begünstigt. Dieselben Ursachen, die seine Siedlungs- und Getreidegrenze hoch emporheben, bewirken auch das hohe Ansteigen seiner Rasendecke. Die vorteilhafte SO.-Richtung des Tales, das Zurücktreten und die reiche Gliederung seiner südlichen Umwallung, die auch der Schattenseite an vielen Punkten gute Expositionen gibt, die sanften Hänge, das vor-

herrschende Schiefergestein, — das alles trägt dazu bei. — Im Pflersch und Gschnitz dagegen sind die steilen Wände des Tribulaunstockes, überhaupt das anstehende Kalkgestein, dem Aufrücken der Sennhütten hinderlich. Auch die geringe Gröfse der Weideplätze ist durch die Ungunst des Gesteines bestimmt, und so kommt es, dafs beide Täler nicht allein niedrigere Mittel- und Einzelzahlen für die Sennhütten aufweisen als das Ridnaun, sondern auch bedeutend weniger Hochalpen haben als diese. Das Folgende mag dies illustrieren:

	Mittlere Höhe der Sennhütten	Höchste Sennhütten	Anzahl der Sennhütten	
Ridnaun:	1985 m	2113 m	8	(ohne Wetterjochhütte)
Pflersch:	1656 m	1813 m	4	
Gschnitz:	1641 m	1925 m	3	

Die Bewohner der drei Täler befleifsigen sich der Viehzucht, die ihre Haupteinnahmequelle bildet, und die, wie das Aussehen der meisten Almen, der Hütten und Stallungen beweist, mit Verständnis betrieben wird. Dafs man hier auch den vom Landeskulturrate vorgeschlagenen Verbesserungen gehörige Beachtung schenkt, das zeigt die Prämiierung im Jahre 1899. Aus dem Pflersch und Ridnaun erhielten Prämien die Alpen Alrifs, Furt, Toffring, Vallming und Falmezzon[1]. Es bedeutet dies einen grofsen Fortschritt gegen früher, denn noch bei Graf[2] kann man lesen:

	Düngung	Pflege
Toffring-A.:	mangelhaft	mittelmäfsig
Alrifs-A.:	mangelhaft	schlecht gehalten
Furt-A.:	schlecht	schlecht gehalten.

Auch für Unterstand des Viehes ist gesorgt, sogar auf den Galtalpen gibt es Ställe. Die Umgebung der meisten Sennhütten ist unkrautrein, ein Beweis, dafs man der Düngerbehandlung und -Wirtschaft Aufmerksamkeit schenkt. Einige der Neubauten haben ein stattliches Aussehen. So ist die jüngst fertiggestellte Lazzachalp (1826 m) ein solider, sauber getünchter Steinbau mit festem Schindeldach. Einzelne Hütten freilich zeigen noch den alten trostlosen Zustand. So gleicht die Halterhütte am Wetterspitz (2140 m) im Ridnaun eher einem Steinhaufen als einer menschlichen

[1] Vergl. Bericht über die Tätigkeit der I. Sektion des Landeskulturates für Tirol. Innsbruck 1900, S. 29.

[2] Graf, Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol. V. u. X. Heft.

Wohnstätte. Die Steine sind roh übereinander gelegt; der verbindende Mörtel fehlt. Lose übereinander geschichtete Bretter vertreten die Stelle des Daches; Fenster sind überhaupt nicht vorhanden. Die Hütte besteht nur aus einem einzigen Raume, der zugleich als Schlaf- und Sennraum, sowie als Aufbewahrungsort für die fertigen Molkereiprodukte dient.

Die Sennhütten liegen in allen drei Tälern zumeist auf den Schattenseiten; im Pflersch z. B. findet sich nicht eine Melkalp auf der Sonnenflanke. Um so mehr werden aber die südlich schauenden Gehänge als Mähwiesenareal benutzt. Namentlich im Ridnaun. Vom Roſskopf bis zur Aglsalm zieht sich oberhalb des schmalen Waldbandes ein ununterbrochener breiter Gürtel Wiesenland hin, der bis 2200 m ansteigt. Auch in Hinter-Gschnitz trifft man gegen den Lauterer See zu noch auf schöne Bergwiesen, und an der Alfach-, Pfann- und Glättealp sind breite Strecken Grasland sorgfältig mit Steinen umhegt und durch Wasserleitungen gut berieselt.

Die zahlreichen Höfe des linken Ridnaungehänges haben keine besonderen Sennhütten. Ihr Vieh geht tagsüber auf die nahegelegene „Heimweide“ und kommt abends ins Gehöft zurück, wo es gemolken wird. Auch in dieser Beziehung erinnert die linke Seite des Ridnaun auffällig an den Sonnberg des Sellrain (S. 41).

Die Lage der Sennhütten in den besser gegliederten, aber ungünstiger exponierten rechtsseitigen Berggründen mag wohl auch die verhältnismäſsig späten Auffahrtstermine erklären. Während sonst allgemein am 15. Juni (St. Veit) aufgetrieben wird, bezieht man hier die Alpen selten vor dem 29. Juni (Peter Paul). Jedenfalls ist es auffällig, daſs im Ridnaun die Aglsalp (2009 m) (Sonnenseite) schon den 15. Juni, die Wurzer-, Valligel-, Gewinges- und Falmezzonalpen (von denen keine über 1825 m liegt, die aber sämtlich die Schattenseite haben) erst am 29. Juni bezw. Anfang Juli befahren werden.

Schafweide. Das **Ridnaun** hat unter den drei Osttälern auch die höchste Schafweide. An einer Stelle des inneren Tales geht der Hutungsbezirk sogar über 3000 m empor, bis 3100 m. Groſse Massenerhebung, vorzügliche Exposition und gute Bewässerung bewirken dieses hohe Aufsteigen des Graswuchses.

Auch die beiden Talseitenmittel reden von der Wirkung der Exposition. Trotz der starken Gliederung der Schattenseite im Ridnaun bleibt ihre Hutungsgrenze doch um 100 m gegen die der Sonnenseite zurück (2606 m : 2514 m).

An den Übergängen vom Pflersch zum Ridnaun und bei einer Kammwanderung vom Telfer Weifsen zum Feuerstein zeigt sich ebenfalls deutlich die Gunst der Exposition. Der Pflerscher Hang schaut nach NO., der Ridnaunhang nach SW. Während sich die Ridnaunseite schon im Juni mit Grün bekleidet und ihre Rasendecke bis zum Grate emporschickt, findet man auf der Pflerscher Seite noch im August gegen die Kämme hin Firnlager und gefrorenen Boden. Je weiter man zur Hauptmasse des Gebirges vordringt, desto schärfer prägt sich der Gegensatz aus, so dafs schliefslich auf der Pflerschwand desselben Kammes, der nach dem Ridnaun bis oben hin begrünt ist, zwei ansehnliche Ferner liegen: der Gwinges- und der Feuerstein-Ferner[1].

Auf beiden Flanken des Ridnaun ist auch der Einflufs der Massenerhebung gut zu beobachten. An der rechten Seite rückt die Schafweide um 368 m, an der linken Seite um 560 m und, wenn wir die höchsten Punkte mit berücksichtigen, um 650 m empor. Dies zeigt deutlich die folgende Zusammenstellung:

Verlauf der Höhengrenze der Schafweide im Ridnaun.

Talausgang ↑ Talinneres	Linke Flanke		Rechte Flanke	
	1. Über den Atscher Wiesen	2450 S.	1. Klotzer A. geg. Hoch-Sp.	2390 N.
	2. An der Seeber-Spitz . .	2410 SW.	2. „ geg. Hohe Ferse	2500 O.
	3. Seeber A.	2526 S.	3. Gewinges A..	2310 N.
	4. An der Wetter-Sp.. . .	2680 S.	4. Falmezzon A.	2480 NW.
	5. Alriß-Joch geg. Ridnaun	2500 SW.	5. Kasten A.	2420 NO.
	6. Elles Wiesen geg. Maurer-Sp.	2630 SW.	6. Am Staudenberg. . . . Lazzach A.	2440 NW.
	7. Kalfetgruben A. geg. Elles-Sp.	2627 S.	7. geg. Schneeberg . .	2520 O.
	8. Aglsalm	2810 S.	8. geg. Moarer Weißen	2580 SO.
	9. Am Pflurn-See	2420 SW.	9. geg. Eget Joch . .	2690 S.
	10. An der Agls-Sp.	3010 bis 3100 S.	10. Im Val Fritsch	2460 NO.
			11. Am Krapfenkaar. . . .	2490 NO.
			12. Eget A.	2651 O.
			13. In Mitter Egeten . . .	2758 NW.
Aufrücken der Schafweide geg. d. Talinnere	links:	+ 560 m	rechts:	+ 368 m

Pflersch und **Gschnitz** stehen unter dem Einflusse des Kalkes. Wie dieser die Höhe der Siedlungen, Getreidefelder und Senn-

[1] In ähnlicher Weise ausgeprägt am Winnebach-Kaar (Sulztal), am Horntaljoch und an der Berglesspitze im Alpein.

hütten ungünstig beeinflufst, so ist er auch dem höheren Aufrücken der Schafweide hinderlich[1]. Erst im hinteren Teile, wo Schiefer zutage kommt, werden die Verhältnisse besser[2].

In allen drei Tälern wird lebhaft über Verfall der Alpweide geklagt. So soll der „Hangende Ferner" um 1720 noch eine Alpe gewesen sein, die man um ihrer Güte willen die „Schöne Alpe" genannt habe. Nach einem Aufsatze im Tiroler Boten[3] wurden ums Jahr 1775 auf die Obere Aglsalp noch 80 Stück Rindvieh und 200 Schafe aufgetrieben. Allmählich aber mufste das Hornvieh vermindert und schliefslich 1817 die Alpe den Schafen ganz überlassen werden. Nach derselben Quelle konnten vermöge der alten Alprechte auf der Unteren Aglsalp (2009 m) früher 180 Rinder und 25 Pferde gesömmert werden. 1817 wurde infolge des Rückgangs der Weide ein neuer Vertrag geschlossen, nach dem nur noch 100 Rinder, aber keine Pferde mehr aufzutreiben sind.

Der Rückgang der Weide im Inner-Ridnaun ist wohl dem Vorrücken der Gletscher zuzuschreiben. Im mittleren und vorderen Ridnaun trägt aber sicher auch der Mensch einen grofsen Teil der Schuld. Durch die jahrhundertelang geübte starke Ausnutzung der Alpweide, durch Vernachlässigung ihrer Pflege und Düngung wurde nach und nach die Kraft des Bodens geschwächt. Die übermäfsige Ausrodung der Alpensträucher, insbesondere der Legföhren und der Alpenerlen, war ebenfalls von üblen Folgen, die sich namentlich an den sonnseitigen Hängen zeigten: Die oberen Weiden und Wiesen verloren ihre natürlichen Feuchtigkeitsreservoire und wurden trocken und wenig ergiebig. Die Entfernung der bodenbindenden Gewächse an murgefährlichen Stellen, das Ausroden von Gesträuch in der Nähe von Erdabsitzungen u. s. f. haben gleichfalls mit dazu beigetragen, dafs der Weideboden kleiner und sein Ertrag geringer geworden ist.

5. Stubaital mit Verzweigungen.

Nordosten des Gebietes.

Sennhütten. Der gröfste Teil des Stubaitales ist Wiesen- und Weideland. Seine beiden Quellarme mit ihren tausend Neben-

[1] Vergl. hierzu: Sauter, Über die Ursachen der Verschiedenheit der Vegetation der Kalk- und Schiefergebirge. Flora XXIII, Jg. 1840, p. 561—574.

[2] Siehe auch Prantl, Die Vegetation im Hochgebirge. Z. 1875, S. 160.

[3] Zum Teil abgedruckt im Stubaiwerk, S. 284.

und Zweigästen, sein allmähliches Emporrücken, seine sanften Hänge, der gute Gesteinsuntergrund lassen die Grasvegetation in Höhen aufsteigen, die bei der NO.-Lage des Tales und bei den ringsum liegenden gewaltigen Gletschermassen überraschen müssen.

Es hat allein 19 Hochalpen[1] mit Sennereibetrieb, von denen einige infolge ihrer zahlreichen Hütten, Stallungen und Käsereien auf den Reisenden den Eindruck von ständigen Siedlungen machen. Stöcklen z. B. besteht aus neun festen Alphütten und eben so vielen Ställen und Hägen, Oberisse[2] hat sieben stattliche Steinhäuser und eine ganze Reihe solider Ställe, und auch die Mutterberg- und Kaserstattalp weisen mehrere Hütten auf.

Einzelne dieser Melkalpen steigen zu sehr grofser Höhe empor. Die Scheckbühelalp mit 2204 m und die Pfandleralp mit 2144 m sind die höchsten der ganzen Stubaier Gruppe. Die Höhe erklärt sich zum Teil aus dem bedeutenden Aufsteigen der Grasnarbe, zum Teil aus den Besitzverhältnissen. Die Alpen sind meist Privatalpen und nicht sehr stark besetzt. Wie Erkundigungen an Ort und Stelle ergaben, sind auf den höchstgelegenen Sennhütten, bis auf eine Ausnahme, weniger als zehn Milchkühe:

Scheckbühel-A. (2204 m)	4	Milchkühe
Pfandler-A. (2144 m)	15—20	„
Alpeiner-A. (2059 m)	6—7	„
Grübl-A. (1978 m)	7	„
Oberleger der Pinnis-A. (1950 m) . .	5—6	„
Grabanock-A. (1939 m)	9—10	„
Oberleger der Mutterberg-A. (1890 m)	wenige	
Milderaun-A. (1675 m)	8	„
Bergesgrub-A. (1665 m)	6	„
Klamperberg-A. (1600 m)	8	„

Von Scheckbühel sagt Graf[3] schon 1873, dafs hier der meiste Wert auf Heugewinnung im Hochsommer gelegt werde. Es untersteht keinem Zweifel, dafs sie über kurz oder lang das Schicksal

[1] Ausdrücklich sind hier nur die Alpen gerechnet, die an den gewöhnlichen Terminen (15. und 29. Juni) befahren werden. Die Zahl 19 würde sich noch um 5 erhöhen, wenn man auch die schon Ende Mai und Anfang Juni bezogenen mitzählen wollte, nämlich Holderloch, die prächtige Froneben, Herzeben, Tschöngelar und Graba, die alle, bis auf Holderloch, weilerartig angelegt sind.

[2] Eine sehr wertvolle Alp. Nach Achleitner und Ubl hat ihr Kaufpreis schon im Jahr 1873 die respektable Summe von 12400 fl. betragen.

[3] Graf, Statistik, V. Heft.

ihrer Nachbarin Schellegrübl (2244 m) teilen wird, die früher mit sechs Milchkühen und anderem Vieh befahren wurde, die aber seit einiger Zeit als Melkalpe aufgelassen ist und nun nur noch als Behausung für Schafhirten und Bergheuer dient[1]. Auf der Alpeiner-Alp (2059 m) scheint Melkvieh hauptsächlich wegen der nahen Alpenvereinshütte (Franz-Senn-Hütte) gehalten zu werden.

Die Mähwiesen rücken, wie schon angedeutet, bis in die hochalpinen Regionen empor. Fast alle Sennhütten, ja, auch viele Galt- und Schafalpen, sind mit einem Kranze von Mähwiesen umgeben. Besonders hoch steigen sie am sonnseitigen Hange des Unterberges (bis 2300 m), aber auch der Oberberg und die Hänge des Hohen Burgstalles, dessen südlicher Seitenkamm den bezeichnenden Namen „Mahderberg" führt, haben stattliche hochgelegene Wiesenkomplexe.

Die unteren Bergwiesen werden, ebenso wie die in der Nähe der Alphütten liegenden, gut gedüngt, die der mittleren Lagen wenigstens bewässert, den höchsten fehlt aber selbst die Wasserleitung. Die Vernachlässigung ist um so auffälliger, als ja der Bauer täglich an der Grasnarbe oberhalb und unterhalb der wasserführenden Rinnen die befruchtende Wirkung des Wassers sieht; sie ist um so auffälliger, als jeder Alpenbewohner weifs, dafs die von Regen und Schnee heimgesuchten Stellen selbst in Gletschernähe üppige Vegetation tragen. Seit Jahrzehnten schon sind einsichtige Männer, allen voran der hochverdiente Pfarrer Trientl[2], in Wort und Schrift für Düngung und Bewässerung auch der oberen Bergwiesen und der Alpweiden eingetreten. Viel Erfolg haben weder er noch die Tirolische Landwirtschaftsgesellschaft, noch der Landeskulturrat gehabt, trotzdem die Folgen dieser Art „Raubwirtschaft" überall deutlich ersichtlich sind. „Man gibt sich grofse Mühe, das Futter von den mageren und unergiebigen Heuwiesen und den gefährlichen Halden zu sammeln. Wie viel lohnender wäre es doch, einen kleinen Teil dieser Mühe auf Bewässerungsanlagen zu verwenden[3]."

Leider sind auch die Hochmähder und die Alpweiden von Gesträuch meist vollständig entblöfst, bedauerlicherweise sogar an Orten, wo man das Roden unbedingt hätte unterlassen müssen. An murgefährlichen Stellen und Rutschflächen sowie an allen

---

[1] In Grafs Statistik, 1873, wird sie noch als Melkalpe geführt.
[2] Trientl u. a., Die Düngung der Bergtriften. Innsbruck 1863.
[3] Naegeli, Über Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 8.

Hängen, die der ständigen Firnflecke entbehren und doch einer intensiven Besonnung ausgesetzt sind, ist das Beseitigen des Krummholzdickichts und der Strauchvegetation von grofsem Nachteil für die Grasnarbe, überhaupt für den Pflanzenwuchs des ganzen Hanges. Denn das üppige Buschwerk der Rhododendren, Vaccinien, Salicineen, der Alpenerlen und Legföhren u. s. f. ist ein Wald im kleinen[1], der auf Bindung und Verwitterung des Bodens, auf Festhaltung der Zersetzungsprodukte aus den oberen vegetationslosen Regionen, auf Sammlung der atmosphärischen Niederschläge und der Schmelzwässer, auf Quellenbildung und allmählichen Wasserabfluſs die wohltätigste Wirkung ausübt. Aber der kurzsichtige Mensch bekämpft wie früher, so auch noch heute seinen „treuen Bundesgenossen“ (vgl. Abbildung S. 43). Man braucht nur das aufgestapelte Heu der Hochmähder flüchtig zu betrachten. Das „Heu“ besteht zu einem starken Prozentsatz aus Vacciniengesträuch, aus dem Laub und Gezweig der Ericaceen, Salicineen und Azaleen. „Rücksichtlich der Alpenweide sind es zwei Ursachen, warum früher fruchtbare Strecken sich mit Schutt bedecken: das langsame Niederstürzen von verwitterten und zerbröckelten Gesteinsmassen und die Überschwemmungen; beide wesentlich Folgen der Ausrottung von Bäumen und Sträuchern[2].“

Im Stubaital gibt es bereits eine ganze Anzahl aufgelassener Sennereien[3]. Sie können erst innerhalb der letzten drei Jahrzehnte aufgegeben worden sein, da sie noch in der Statistik von Graf 1873 als Melkalpen geführt werden und auch in den Blättern der Spezialkarte mit dem Sennzeichen ⌂ versehen sind. Heute finden nur noch Schafe und Galttiere auf ihnen kärgliches Futter. — Aber auch verschiedene der zur Zeit noch befahrenen Kuhalpen sind nicht besonders gehalten. Die üppige Unkrautvegetation, die selbst die niedrig gelegenen, wie z. B. Tschöngelar (1397 m), Herzeben (1270 m), die Pinnisalp (1559 m) umgibt, die weite

---

[1] Gremblich, Der Legföhrenwald. Programm des k. k. Obergymnasiums Hall, 1892/93.

[2] Naegeli, Über Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 10 u. 11.

[3] Aufser den angeführten Gründen mögen auch die Besitzverhältnisse zur Verschlechterung der Weide beigetragen haben. Die Alpen sind meist in Privathänden, die Besitzer waren also von jeher bez. des Auf- und Abtriebes und bez. der Befahrstärke aktionsfreier als die durch Verträge gebundenen Gemeinden. Infolgedessen sind die Alpen hier und da nicht blofs zu lange, sondern auch zu stark befahren worden.

Kotzone um die Mutterbergalp (1728 m) sprechen deutlich dafür, dafs man in diesem Tale die im W., S. u. O. der St. A. bereits vielfach geübte rationelle Düngerbehandlung nicht kennt. „Die Düngerwirtschaft ist trotz der in früheren Jahren ausgeschriebenen Staatspreise für Anlage mustergültiger Düngerstätten und Jauchegruben noch ziemlich mangelhaft, und fanden die diesbezüglichen Vorträge des bekannten Wanderlehrers A. Trientl nur bei wenigen Anklang[1]."

Das Stubaital ist reich an Muren, Erdabsitzungen, Rutschflächen, Wildwässern und Lawinengängen. Es wäre weit über das Ziel geschossen, wollte man sie alle auf Rechnung der schlechten Wald- und Weidewirtschaft setzen; es wäre aber ebenso unrichtig, die enge Beziehung zwischen beiden leugnen zu wollen[2]. So anerkennenswert und so segensreich die Tätigkeit des Landeskulturrates ist[3], seine Arbeit allein wird nicht imstande sein, die vielen bestehenden Übelstände zu beseitigen. „Wenn bei irgend einem Zweige der Landwirtschaft die staatliche Bevormundung eintreten soll, so ist es gewifs bei der Alpenwirtschaft. Hier haben auch tatsächlich Wirtschaftsgesetze bereits erfolgreich gewirkt, wie die trefflichen Alpgesetze von St. Gallen, Glarus und Fürstentum Liechtenstein[4]."

Schafweide. Im Mittel erhebt sich die Schafweide im Stubaitale auf 2528 m, und zwar in den einzelnen Talabschnitten wie folgt:

	Vorder-Stubai mit Pinnistal	Unterberg mit Mutterberg	Oberberg mit Alpein
Mittlere Schafweidegrenze:	2407 m	2527 m	2651 m
Höchste Stellen:	2550 m	2900 m	3000 m

Die günstigere Stellung des Oberberges gegenüber dem Unterberg ist, wie aus Siedlungs- und Getreidegrenzen, auch aus der Höhe der Schafweide zu erkennen. Jedoch sind die Differenzen hier bei weitem nicht mehr so grofs wie dort. Der lokale Einfluss der Gletschermassen auf den Graswuchs ist also bedeutend geringer als ihre Wirkung auf Feld- und Gartengewächse[5].

---

[1] Stubaiwerk, S. 404.

[2] Stubaiwerk, S. 427.

[3] Vergl.: Die Tätigkeit der I. Sektion des Landeskulturrates von Tirol. Innsbruck 1889, Heft 1 ff. (Heft 1, S. 76).

[4] Fruwirth, Bewirtschaftung der Alpen. M. 1887, S. 167.

[5] Stubaiwerk, S. 402.

Im Stubaitale gibt es eine ganze Anzahl besonderer Schafalpen. In den inneren Teilen der seitlichen Verzweigungen und Taläste findet man auch besondere Schäferhütten. Der Zustand derselben ist durchweg wenig gut. — Sonst wohnen die Schafhirten zumeist mit auf den Galt- und Melkalpen, so z. B. auf der Pfandler-A., auf Grabanock, Sulzenau, Alpein. Mehrere ehemalige Kuhalpen werden heute überhaupt nur noch von Schafen befahren, es seien hier Schellegrübl, die Bacherwand-A. und die Hohe Grub-A. genannt. Letztere, 2076 m hoch, ist an einen Pächter vermietet worden, der seine eigenen und gegen „Grasgeld" auch fremde Schafe dort weiden läfst. Im Pinnistal scheint der umgekehrte Fall eingetreten zu sein. Die Karalp (1737 m), früher nur Oberleger und Schafalp, wird heute von 30 Stück Milchvieh und 20 Galttieren usw. begangen.

6. Gesamtüberblick.

Bei einem Gesamtüberblicke über die Weideverhältnisse des ganzen Gebietes der St. A. kommt man zu folgenden Ergebnissen:

Gebiet	Sellrain N.	Ötztal mit Horlachtal NW.	Ötztal mit Sulztal W.	Ötztal mit Windachtal SW.	Ober-Passeier S.
Mittl. Sennhüttengrenze	1878	2008	2033	1927	1910
Mittl. Schafweidegrenze	2602	2658	2606	2749	2493
Höchste Sennhütten . .	2143 SW.	2132 O.	2093 W.	1985 S.	1985 S.
Höchste Schafweide . .	3037 SW.	2950 W.	2989 SW.	3000 S.	2700 SO.

Gebiet	Ridnaun SO.	Pflersch und Gschnitz O.	Stubai NO.	Mittel	Differenz
Mittl. Sennhüttengrenze	1985	1648	1823	1901	678 m
Mittl. Schafweidegrenze	2560	2434	2528	2579	
Höchste Sennhütten . .	2113 NW.[1]	1925 NO.	2144 SW.[2]	2065	869 m
Höchste Schafweide . .	3010 bis 3100 S.	2700 SO.	3000 S.	2934	

[1] Unter Ausschluß der elenden Halterhütte am Wetterjoch (2140 m).

[2] Unberücksichtigt blieb Alp Scheckbühel (2204 m), da sie nur von vier Milchkühen bezogen wird.

1. Die durchschnittliche Höhe der Sennhütten in den St. A. beträgt also 1901 m, die der Schafweide 2579 m. Der Abstand zwischen beiden beziffert sich auf 678 m, die höchsten Punkte sind im Mittel 869 m voneinander entfernt. Die Schafweide steigt demnach in den St. A. noch 700—800 m über die Sennhüttenregion empor, mit anderen Worten: Die besten Weideplätze liegen 700—800 m tiefer als die Ausläufer der geschlossenen Rasenbedeckung.

Die höchsten Sennhütten sind die Scheckbühel- und Pfandler-A. im Stubaitale, 2204 m bezw. 2144 m hoch gelegen. Die obersten Stellen der Hutweide erreichen im Ridnaun die Meereshöhe von 3100 m (Ob. Aglsalm).

2. Stellt man die Einzelgebiete nach dem Grade ihrer Begünstigung nebeneinander, so tritt der ganze W.-Hang in den Vordergrund:

Mittlere Sennhüttengrenze:

W.	NW.	SO.	SW.	S.	N.	NO.	O.	Differenz
2033 m							1648 m	= 385 m

Mittlere Schafweidegrenze:

SW.	NW.	W.	N.	SO.	NO.	S.	O.
2749 m							2434 m = 315 m

Die westlichen Täler und Hänge der St. A. sind die begünstigtsten, der O. tritt stark zurück. Die Differenz beträgt über 300 m.

In dieser starken Depression des Ostens kommen aufser der ungünstigen Allgemeinlage bezw. der wenig guten Hauptexpositionen auch die ungünstigen orographischen Verhältnisse zum Ausdruck. Der Osten besteht zum grofsen Teil aus Kalkgestein, im Westen bilden kristallinische Schiefer und Gneis den Untergrund.

3. Die schematische Darstellung, Tafel 2 (Anhang), die den Verlauf der Höhengrenzen von Weide und Wald durch die ganze Stubaier Gruppe zu graphischer Darstellung bringt, läfst die Schwankungen der Grenzlinien noch augenfälliger erkennen als die obige Zusammenstellung des Zahlenmaterials.

4. Bei Bau und Anlage der Sennhütten, müssen mancherlei Rücksichten auf örtliche Verhältnisse genommen werden. Leichte Zugänglichkeit, Terrainbeschaffenheit, Güte des Bodens, Schutz vor Lawinen- und Steinstürzen, Wasser- und Holznähe sind von Einfluſs auf die Lage der Sennhütten. Infolgedessen treten in der

Höhengrenze für Sennhütten die jeweiligen örtlichen Verhältnisse überwiegend stark hervor. Sie eignet sich darum weniger zur Grundlage für unsere Untersuchungen als die Schafweidegrenze, bei der jene Einseitigkeit nicht bestimmend wirkt. Darum soll auch dieser letzteren Höhengrenze besondere Beachtung geschenkt werden.

Der SW., das Gebiet der höchsten Massenerhebung, hat auch die höchsten Weideplätze. Es zeigt sich daraus recht deutlich, daſs es lokale Einflüsse waren, die auf Siedlungs- und Getreidegrenze hemmend einwirkten und deren Tiefstand im SW. erzeugten (vergl. S. 23 u. 37, 2).

Auffällig ist die starke Einbuchtung im südlichen Teile der St. A., vor allem darum, weil NO. und N. viel günstigere Stellungen einnehmen. Hier ist wieder jenes Moment ausschlaggebend gewesen, das schon bei Betrachtung der Siedlungs- und Getreidegrenze hervortrat: die geringere Aufgeschlossenheit des vorderen Ober-Passeier. Der Reichtum an Quellarmen, die starke Verzweigung des Ruetz- und Melachbaches, das tiefe Eindringen der nordöstlichen und nördlichen Täler in die Hochregion der Gruppe erklärt die bevorzugte Stellung der NO.- und N.-Gebiete.

5. Wie sich aus vorstehenden Betrachtungen ergibt, treten in den Zahlen des Gesamtüberblickes wie auch in den Kurven der schematischen Darstellung vor allem die orographischen Faktoren hervor, jedenfalls sind sie deutlicher darin ausgeprägt als die rein klimatischen. Eine Abstrahierung der letzteren, insbesondere nach der Seite hin, daſs die Wirkung und Güte der Exposition zum vollen Ausdruck gelangte, ist kaum möglich. Am ehesten könnte man noch zum Ziele kommen, wenn man die einzelnen Messungen nach ihren Expositionen ordnete, addierte und die Mittel berechnete. Um möglichst gleichwertige Resultate zu erhalten, wurde für jede der acht Haupt- und Nebenexpositionen das höchste Vorkommnis von jedem Tal bezw. von jedem Einzelgebiet der St. A. herausgehoben. Aus dem reichen Zahlenmaterial ergab sich die folgende Reihe, die eine Wertung der Einzelexpositionen nach ihrer Güte darstellen will:

S.	SW.	W.	SO.	Differenz
2835 m	2783 m	2765 m	2703 m	= 265 m
O.	NW.	N.	NO.	
2668 m	2634 m	2588 m	2570 m	

Diese Reihe stimmt bis auf zwei ganz unbedeutende Abweichungen mit dem Ergebnis der Untersuchungen Lamonts[1] über die nach der Exposition wechselnden Intensitätsgrade der Lufttemperaturen überein, welches Ergebnis durch die Arbeiten von Sendtner[2], Kerner[3] u. a., in neuerer Zeit wieder durch Fritzsch[4] und Imhof[5] bestätigt wurde. Vergleiche hierzu die graphische Darstellung: *Höchste Grasplätze, höchste Zirben und Lärchen* am Schlusse des III. Teiles der Arbeit.

6. Die Täler der St. A. müssen schon in früher Zeit als Jagd- und Weidegründe benutzt worden sein. Zahlreiche Namen legen Zeugnis dafür ab, dafs selbst die inneren Teile der Stubaier Täler von den Rhäto-Romanen begangen worden sind. Valligel, Vallming, Valfritsch, Falmezzon und Lazzach im SO.; Pflersch, Gschnitz, Lapones, Falbeson, Tschöngelar im O. und NO.; Kühtai, Niederthei, Zwieselstein-Theuen u. a. m. erinnern noch heute an die Völkerschaften, die vor der germanischen Einwanderung im Besitz des Landes waren[6]. Urkundlich werden die Sennhütten Stöcklen und Herzeben bereits 1332, die Alpe Seduk gar schon 1303 erwähnt. Der Name Ranalt tritt in einem Urbar von 1320 auf, das Dorf Gschnitz wird 1313 erwähnt, und Telfes bei Sterzing ist bereits 828 als Telues bekannt[7] — Beweise genug, dafs die Besiedlung und Bewirtschaftung der Täler der St. A. sehr alt ist.

---

[1] Lamont, Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, abgedruckt in

[2] O. Sendtner, Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie etc. München 1854, S. 41.

[3] Kerner u. a., Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen. (Die Fichte.) Österr. Revue 1864, 2. Bd., p. 220.

[4] Fritzsch, Über Höhengrenzen in den Ortler-Alpen. Leipzig 1895, S. 183 ff. und Tafel 6 B.

[5] Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. Leipzig 1900, S. 314.

[6] Hierzu Jäger, Innsbruck. Eine erdgeschichtliche Betrachtung. Globus 1903, Bd. 83, Nr. 10, S. 160.

[7] Schneller, Ortsnamen. Stubaiwerk, S. 622 ff.

C. Höhengrenzen im Gebiete der hochstämmigen Holzgewächse.

1. Sellrain mit Seitentälern.

Norden des Gebietes.

(Hierzu Tabelle I, Seite 65 u. 66.)

Die besten Waldverhältnisse im Sellrain hat die „Nederseite" mit ihren tief ins Hochgebirge eindringenden Seitenästen. Am „Sonnberg" gleicht der Wald nur noch einem schmalen Bande. Von unten her bedrängen ihn die Höfe und Kulturen, von oben das ausgedehnte Mähwiesengebiet. Die Möglichkeit der seitlichen Verzweigung ist ihm genommen, da der Sonnenflanke, wie bereits oben erwähnt, gröfsere Einschnitte fehlen.

Auf der Nederseite kann sich der Wald nach jeder Richtung hin besser entwickeln. Die reiche Gliederung gibt ihm eine viermal so grofse Längenausdehnung, die grofse Massenerhebung und die bessere Bewässerung eine bedeutende Vertikalerhebung. Die Begünstigung der Schattenseite zeigt sich deutlich bei Gegenüberstellung der Mittel- und Höchstzahlen beider Talgehänge:

	Mittlere Waldgrenze	Höchste Waldstreifen	Mittlere Baumgrenze	Oberste Bäume
Sonnenseite:	1752 m	1910 m	1822 m	2015 m
Schattenseite mit Seitentälern:	1859 m	1950 m	1977 m	2140 m
	+ 107 m		+ 155 m	

In diesen Zahlen kommt noch ein weiterer Faktor zum Ausdruck: der Einfluſs des Menschen. Der Mensch, der die Wiesen- und Weidegründe der für seine Nutzungszwecke vorteilhafteren Sonnenflanke vergröfserte, tat dies auf Kosten des Waldes. Er schlug nicht allein die einzeln stehenden höchsten Bäume, sondern griff auch in den Waldgürtel selbst ein. Er vernichtete ferner die üppige Strauchvegetation der oberen Gebiete, diesen unersättlichen „Riesenschwamm", der das Vielfache seines Volumens und Gewichtes an atmosphärischem Wasser festhält[1], und gab

[1] Koch, Ursachen der Hochwasser in den Südalpen. Z. 1883, S. 147.

Anlafs zu der relativ grofsen Trockenheit der Sonnenseite, zur leichteren Zertrümmerung und Abschwemmung des Bodens und damit auch zur Entstehung von Muren und Wildwassern. Die intensive Ausnutzung der Bergwiesen, vor allem der jährliche Grasschnitt, verhinderte die Wiederbestockung der dem Holzwuchse geraubten Gebiete, die allgemein übliche Waldweide und die übergrofse Entnahme von Waldstreu vergröfserten das Übel noch mehr. Der Wald der Sonnenseite ist nicht nur zu einem schmalen Bande zusammengeschnürt worden, er ist zudem auch sehr licht, ja an vielen Stellen von Murgängen und Wildbächen total zerrissen.

Auf der Nederseite zeigt der Wald gröfsere Breite und Geschlossenheit sowie gröfsere Dichte der Bestände, da seine unteren und mittleren Partien wegen des Fehlens von Siedlungen nicht so stark von Menschen und Tieren ausgenutzt werden, und da sich an seiner oberen Grenze weniger Mähwiesen vorfinden als am Sonnberg. Immerhin liegt aber auch hier die wirkliche Waldgrenze unter der klimatischen. Was Kerner über das Gebiet von Kühtai sagt, das gilt für das ganze Sellrain: „Einst standen herrliche Zirbenwälder ringsum, die aber nach und nach unter der Hand des Menschen bis auf einige Gruppen mittelmäfsiger Bäume fielen, und nur die riesigen, dürren, abgebleichten Strünke, welche jetzt noch zwischen dem Alpenrosendickicht aufragen und deren einige die kolossalen Durchmesser von 2½—3 Fufs zeigen, erinnern an den einstigen Waldreichtum des Kühtaier Hochtales[1].“

Auf der Nederseite herrscht die Zirbe an der Baumgrenze vor, am Sonnberg ist sie viel seltener zu treffen. Dies mag zum Teil in der stärkeren wirtschaftlichen Ausnutzung dieser Seite begründet sein, zu einem anderen, sicher nicht kleineren Teile erklärt es sich aus natürlichen Ursachen. Die Nederseite ist die feuchtigkeitsreichere, die im Hintergrunde der Seitentäler liegenden Eis- und Schneemassen geben Boden und Luft einen ziemlich hohen Prozentsatz Wassergehalt. Solche Örtlichkeiten aber liebt die Zirbe. Nach den Untersuchungen von Kerner und Simony verlangt sie einen gleichmäfsig und stetig durchfeuchteten, tiefgründigen Lehmboden und eine feuchte Atmosphäre[2]. Auf ganz trockenem

[1] Kerner, Botanische Streifzüge in Nordtirol (Kühtai). Österr. Wochenschrift für Wissenschaft etc., 1865, S. 296.

[2] Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen. (Die Zirbe.) Österr. Revue, III. Jg., 1865, p. 188 ff.

Boden vermag sie sich nur dürftig zu entwickeln, während sie dort, wo ihren Wurzeln durch eine üppige Moosdecke oder durch wasserreiches Gestein (besond. Tonboden) regelmäfsig und reichlich Feuchtigkeit zugeführt wird, ungleich besser und kräftiger gedeiht[1]. So finden wir denn auch, je weiter wir nach dem Innern der Seitentäler vordringen, die Zirbe immer häufiger; im Liesenser Tale bildet sie noch heute an mehreren Stellen ganz ansehnliche Bestände.

Die günstigen natürlichen Bedingungen, die der Holzwuchs in den Seitentälern vorfindet, erklären auch die hohe Wald- und Baumgrenze daselbst. Der geschlossene Wald geht im Melach-Liesenstal im Mittel bis 1894 m, an vielen Einzelstellen aber über 1900 m hinaus. Gegen die Alp Schönliesens erhebt sich ein Zirbenhain bis 1950 bezw. 2111 m. Die Baumgrenze liegt überall in diesen Tälern noch um ca. 200 m höher. Auf der Gallwies-A. stehen die letzten hochstämmigen Zirbenbäume bei 2140 m, auf der Längentaler-Alp bei 2115 m. Der letzte Baum, der höchste im Gebiete, findet sich im Fernautal bei 2178 m (Zirbe). Er hat schon die charakteristischen Formen der Wetterbäume.

Die wichtigste Ursache der Baumgrenze ist die nach der Höhe zu kürzer werdende Vegetationsperiode, die durch die Verteilung und das Mafs von Wärme und Kälte bedingt wird[2]. Sobald der Baum die zu seiner Entwicklung und zur Bildung seines Holzkörpers nötige Wärmesumme nicht mehr findet, hat er seine Höchstgrenze erreicht. — Die genügsamsten Holzgewächse sind in dieser Beziehung Zirbe und Lärche. Während die anspruchsvollere Fichte schon bei ca. 2000 m zum Zwerge zusammenschrumpft und sich in das schützende Dickicht der Legföhren verkriecht, steigen Lärchen und Zirben, oft innig gesellt, noch in stattlichen formschönen Exemplaren bis 2150 m und höher empor. Dann erst beginnt die Ungunst des Klimas ihren Einflufs geltend zu machen, und schliefslich erblickt das Auge nur noch jene seltsam-phantastischen, wettergebleichten Gestalten, die, obwohl längst nicht mehr im Vollbesitze ihrer Kraft, doch auf Jahre hinaus noch den Stürmen und Fährnissen der Hochregionen Trotz bieten.

Kerner und Simony haben in ihren Abhandlungen über die Zirbe auch der Frage Beachtung geschenkt, bei welcher

---

[1] Simony, Die Zirbe. Jb., VI. Bd. 1870, S. 355.

[2] Grüfs, Aus dem Kampfe der Nadelhölzer im Hochgebirge. M. 1891, S. 21.

Tabelle I.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
Sellrain links (Sonnenseite).				
1. Über St. Quirin . . .	1705 S.	Waldweide, lichter Wald	1752 S.	Wald- u. Baumgrenze fallen fast zus.
2. Über Boden	1780 S.		1780 S.	
3. Geg. Kögerl	1766 SW.		1800 SW.	
4. Marendabach-Wald .	1690 W.		1810 W.	Darüber ausgedehntes Mähwiesengebiet
5. und	1609 S.	Fast allenthalben Niederdrückung des Waldes, da die Sonnenseite zahlreiche Mähwiesen direkt über dem Walde hat	1695 S.	
6. Büchl-Wald	1650 S.		1775 S.	
7. und	1757 S.		—	
8. Kreuzlehner-Wald .	1910 S.		2015 S.	
9. und	—		1926 S.	
10. Paider Sonnberg . .	1849 S.		—	
11. Über Kreinhof . . .	1803 S.		1849 S.	
Sellrain links:	1752		1822	
Sellrain rechts (Schattenseite) **einschl. d. Seitentäler.**				
a) Fotschertal. **Rechts.**				
1. Gall-A.	1895 NO.	Darüber Mähwiese	1956 N.	
2. Am Salfeins	1937 NW.	L.	2001 NW.	L. u. Z.
3. Am Salfeinsgrat . .	2004 W. u. SW.	Drei Waldstreifen L., noch ziemlich gut geschlossen	2075 W.	
4. Am Grieſs-Kg. . . .	1798 W.	F. u. L.	2100 W.	L. u. Z.
5. Schmalzgrub-A. . . .	1960 W.		1980 W.	Wald- u. Baumgrenze fast zusammenfall.
6. Furkes-A.	1814 W.	L.	2035 NW.	L.
7. und	—		1950 W.	L.
8. Am Schafleger-Kg. .	1937 W.		2032 W.	
Rechts:	1906		2016	
Links.				
1. Talausgang geg. Sellraintal	1690 N.	Darüber Bergwiesen	1831 NO.	
2. Saiges-A.	1835 N.	F. u. L.	1850 O.	L.
3. Moos-A.	1710 O.		1723 O.	
4. Axamer Kälber-A. .	1880 O.	Wald- u. Baumgrenze fallen fast zus.	1880 O.	
5. Almind-A.	1720 O.		1790 O.	
6. Talsohle	1667 N.		—	
Links:	1767 (ohne 6)		1815	
a) Fotschertal:	1836		1915	
b) Sellrain-Liesenstal. **Rechts.**				
1. An d. Saigesschroffen	1835 NW.		2098 N.	
2. Über Stuppenhof . .	—		2055 NW.	
3. Auf Kaserl	1720 NW.	Darüber Wiese	1970 N.	Ganz isoliert
4. Am Windeck	1828 SW.	L.	2100 N.	L.
5. Am ⊹ 2025.	—		2025 W.	Z.

Fortsetzung der Tabelle I.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
6. Juifen-Alp	1920 W.	Darüber Wiesen	2037 W.	L. u. Z.
7. Am Semen	1925 W.		2111 W.	
8. Gallwies-A.	1980 W.		2140 W.	Z.
9. Schönliesens-A.	2111 W.	Zirbenhain, prächtige Exemplare	—	
10. Am Widders-B.	—		2138 W.	
11. Am Wege zum Horntaler Joch	1905 W.	Zuletzt nur Z.	1931 W.	Z., darüber Gewänd
12. Am Schafgrübler-Sp.	—		2084 SW.	Z.
13. Talsohle	1739 NW.	F. u. Z.	—	
Rechts:	1903 (ohne 13)		2062	
Links.				
1. Narötzer Berg	1861 O.		2010 NO.	
2. Über Narötz	1801 O.		1850 SO.	Lichter Waldstreifen
3. Am Gries-Kg.	1859 SO.	F., L., Z.	2111 NO.	Z.
4. Am Kögl	1990 O.	Ganz zerrissen	2033 O.	Z.
5. Geg. d. Kreuzschröffen	1910 O.	Waldstreifen, zuletzt Z.	2104 NO.	Z.
6. Oberachsl-Zischkeles-Sp.	1925 O.		2081 O.	Z.
7. Schöntal-A.	1931 O.	Zirbenhain	2067 NW.	Zirben
8. Längentaler-A.	1905 SO.	Höchst. Waldstreifen	2115 S.	1 Z.
9. Daselbst	—		2178 NO.	1 Z., zieml. verwett.
10. Geg. Ferner-Kg.	1899 NO.	Waldstreifen, darüber Gewänd	—	
Links:	1886 (ohne 4)		2061	
b) Sellrain-Liesenstal:	1894		2061	
c) Ober-Sellrain.				
1. Am Sichleck	1802 N.	Durch Muren und Wildbäche zerrissen	1960 N.	L. u. F.
2. Paiderneder Wald.	1950 NW.		2006 NW.	
3. Gleierschtal geg. Freihut	—		1952 NW.	L., auch einige Z
4. Gleiersch-A.	1710 W.	Waldreste auf Wiesen	1750(?) NW.	Darüber Gewänd
5. Gries-Kg.	—		1962 W.	
6. Talsohle im Gleiersch	1703 N.	Talsohle	—	
7. Geg. Reichengrat	1815 O.		1852 O.	L. u. Z.
8. Roter Kg.	—		2103 SO.	L. u. Z., darunter Wetterbäume
9. Mittagsgrat	1910 NO. u. N.	Halden und Felsschroffen, L., F., Z.	2115 NW.	Z., ganz zerfetzte Exemplare
10. und	—		2010 NO.	
11. Mutten-Kg.	—		2045 NW.	Z. u. L.
12. Röthjoch	1900 O.		1900(?) O.	Z., darüber Gewänd
13. Vord. Hirscheben	—		1890 NO.	Schöne Z.
c) Ober-Sellrain:	1848 (ohne 6)		1954	
Mittel für Sellrain (Schattenseite)	1859		1977	
Gesamtmittel f. Sellrain mit Seitentälern: Norden	1805		1899	

Jahresisotherme die Höhengrenze dieses Baumes liegt. Simony gibt als äufserste untere und obere klimatische Grenze der vertikalen Verbreitungszone der Zirbe innerhalb der Alpen die Jahresisothermen von + 5° bis 0° C. an[1], und nach Kerner bedarf die Zirbe zum mindesten die Summe von 648 Wärmegraden und einer frostfreien Zeit von 67 Tagen[2]. Diese Untersuchungen sind für den Geographen besonders deswegen wichtig, weil sie einen Rückschlufs auf die Boden- und Lufttemperatur der letzten Standorte der Bäume zulassen. In erhöhtem Mafse tritt ihre Bedeutung dort zu Tage, wo sich infolge örtlicher Einflüsse starke Depressionen im Verlaufe der Baumgrenze zeigen. Dies ist namentlich in dem vergletscherten Hintergrund tief in die Gruppe eindringender Täler der Fall. Im Sellraingebiete läfst es sich sehr schön im Melach-Liesenstale beobachten. Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt den Verlauf der Baumgrenze auf beiden Seiten dieses Tales, etwa von der Mitte an bis zum Talschlufs. Die eigenen Messungen sind durch Aufnahmen Kerners ergänzt.

Links:		N.	Rechts:	
Am Kögl	2033 m	↑	Geg. Gallwieser A. . . .	2140 m
Issl ober Liesens (Kerner)	2021 m (= 6394 W.F.)		Am Semen	2111 m
Geg. Kreuzschröffen . .	2104 m		Fatscherjoch (Kerner) .	2142 m (= 6776 W.F.)
Geg. Zischkeles-Sp. . .	2081 m		Am Widders-B.	2138 m
Auf der Schöntal-A. . .	2067 m		„ „ (Kerner)	2116 m (= 6695 W.F.)
Auf der Längentaler-A.	2115 m			
„ „ (Kerner)	2109 m (= 6670 W.F.)		Geg. Schafgrübler-Sp. .	2084 m
		S.		

Am Ferner Kg. . . 1991 m
Diess. Lok. (Kerner) 1996 m (= 6315 W. F.)

Während sich also im Verlaufe der Baumgrenze auf beiden Seiten bis unmittelbar zum Talbeginn keine grofsen Schwankungen zeigen, tritt plötzlich am Ferner Kg. eine auffallende Depression ein. Der Ferner Kg. ist der höchste Berg des Liesenser Tales und müfste als solcher also die höchste Baumgrenze haben; da er sich aber direkt in die nördliche Gletscherwelt der St. A. vorschiebt, so üben die eisigen Luftströme, die von der Gletscheroberfläche

[1] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 354.
[2] Kerner, Die Zirbe. Österr. Revue 1865, 7. Bd.

herniederströmen, einen so starken Einfluſs auf die Baumgrenze aus, daſs sie um reichlich 100 m gegen die flankierenden Hänge zurückbleibt. Mit anderen Worten: Die 0°-Isotherme liegt am Ferner Kg. bei kaum 2000 m, am Widders B. und an der Schöntaler Sp. aber bei 2115 m. Die Summe der frostfreien Tage ist in gleicher Meereshöhe am Ferner Kg. bei weitem geringer als an den naheliegenden Hängen des Widdersberges und der Schöntaler Spitze.

2. Ötztal (rechte Talflanke) mit rechten Seitentälern.

Nordwesten, Westen und Südwesten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle II, Seite 71, 72 u. 73.)

Die westlichen Abdachungen der St. A. bezeichnen deren gröſste Massenerhebung. Während sonst im Bereiche dieser Gruppe die Eingangspforten zu den Seitentälern nur bis 2000 und 2100 m emporsteigen, erheben sich die des Horlach-, Sulz-, Windach- und Timmelstales bis zu 2700 und 2800 m. Von diesen Eckpfeilern aus streben die gegen das Ötztal vorgeschobenen Seitenkämme in energischer Steigung zu dem Hochmassiv auf. Die beiden höchsten Gipfel der St. A., das Zuckerhütl (3511 m) und der Schrankogl (3500 m), schauen nach SW. bez. W.

Der gewaltigen Massenerhebung der W.-Hänge entspricht die hohe Grenze der Holzgewächse, wie dies die folgende Zusammenstellung zeigen mag:

		Mittlere Waldgrenze	Höchste Waldkolonnen	Mittlere Baumgrenze	Höchste Bäume
Ötztal	mit Horlachtal (NW.)	2079 m	2210 m	2187 m	2284 m
	mit Sulztal (W.)	1974 m	2175 m	2171 m	2320 m
	mit Windach- u. Timmelstal (SW.)	1970 m	2182 m	2139 m	2300 m

Nirgends in der ganzen Stubaier Gruppe werden diese Zahlen wieder erreicht, es tritt also hier von neuem zutage, was sich schon bei Betrachtung der Weideverhältnisse ergab: Das Westgehänge der St. A. hat infolge seiner grofsen Elevation die höchsten Vegetationsgrenzen[1].

---

[1] Auf meinen Wunsch hat Herr Dr. Rittmeyer, K. k. Forstinspektionskommissär in Silz, in liebenswürdigster Bereitwilligkeit meine Messungen im Haupttale, die bei regnerischem und nebligem Wetter angestellt waren, auf seiner Herbstinspektionsreise 1901 auf ihre Richtigkeit hin geprüft.

Das rasche Ansteigen der Seitentäler, der steile Abfall der Kämme gegen Haupttal und Nebentäler ist jedoch anderseits der Geschlossenheit und Dichte der Waldbestände hinderlich. Nur in den vorderen Teilen der Täler zeigt der Wald noch ein einigermafsen geschlossenes Aussehen, weiter taleinwärts löst er sich in Einzelkomplexe und zuletzt in lose Kolonnen auf, die vorsichtig die Wasserinnen und Lawinenbahnen meidend, auf den vorspringenden Felsrippen, Graten und Klippen emporklettern. Hier wiederholt sich im kleinen dasselbe in vertikaler Richtung, was sich in gröfserem Mafsstabe bei Abzweigung jedes Seitentales vom Haupttale in horizontaler Richtung beobachten läfst: Das keilförmige Aufwärtsstreben des Waldes. — In den hinteren Talabschnitten sind die Vertikalstreifen überall da nahe aneinander gereiht, wo es die Neigung des Terrains und die Wasserverhältnisse zulassen. Sonst aber werden sie von Murgängen, von Wildbach- und Lawinenreifsen arg bedrängt und auf weite Strecken voneinander getrennt. Immer aber klimmen sie von einer breiten Basis aus in schmäler und schmäler werdenden Bändern aufwärts, immer zerfasern sie nach der Höhe zu, und immer senden sie über ihre geschlossene Linie noch einige Bäume und Büsche empor, die als Vorposten hoch droben im Gewänd Jahr um Jahr den Kampf mit den Wettergewalten kämpfen.

Die südlich exponierten Hänge der Seitentäler zeigen schlechtere Waldverhältnisse als die nach N. gelegenen. Dies erklärt sich aus dem Einflufs des Menschen, der die Sonnenseiten in ausgiebigster Weise als Weidegebiete benutzte. Die rechte Flanke des Horlachtales hat nur noch ganz kümmerliche Waldreste aufzuweisen, und auch im Windachtale ist der linke Hang viel besser bestockt als die rechte Seite.

Die höchsten Waldstreifen und die obersten Bäume suchen die W.- oder die SW.-Exposition, ein Beweis, dafs auch für den Holzwuchs diese Exposition die vorteilhafteste ist.

Diese obersten Bäume und Baumlinien gewähren jedoch recht oft einen traurigen Anblick. Von Wind und Wetter zerzaust, von den Lawinen ihrer Kronen und Äste beraubt, zersplittert, entrindet und umgeknickt, so stehen sie da als Zeugen eines gewaltigen Ringens, in dem sie schliefslich doch unterlegen sind. Freilich nicht ohne Mitschuld des Menschen. Denn neben jenen von der Natur zerstörten oder beschädigten Stämmen trifft man auch an diesen höchsten Standorten eine ganze Anzahl, die die Axt oder

der Feuerbrand der Hirten vernichtet hat. Auf der Sonnenseite des Horlachtales kann man gut verfolgen, dafs die Waldgrenze einst mindestens 100 m höher ging. Heute finden sich auf dem ehemaligen Waldareale Bergwiesen und Hochmähder.

Wohl sucht der junge Nachwuchs das verlorene Terrain wieder zu gewinnen. Aber es gelingt ihm nur in seltenen Fällen. Denn wo er dem scharfen Schnitt der Sense entgeht, da fällt er dem Bifs der Schafe und Ziegen zum Opfer. Dazu kommt, dafs die natürliche Aussaat gerade bei dem am weitesten aufwärts klimmenden Baume, bei der Zirbe, auf grofse Schwierigkeiten stöfst. Selbst die stärksten Stürme vermögen die schweren flügellosen Zirbelnüsse nicht sehr weit vom Mutterbaume wegzutragen, und wenn auch die Samen von einigen Vögeln, namentlich durch den Tannenhäher, hier und dorthin verschleppt werden, so sind dies doch immerhin seltene Fälle[1]. „Ein noch gröfseres Unglück der Zirbelkiefer ist der gute Geschmack ihrer Nüfschen, die von Menschen und einigen Tieren gierig aufgesucht und verzehrt werden[2][3]".

Nur eine systematisch betriebene Aufforstung und Nachpflanzung an der oberen Wald- und Holzgrenze und ein streng durchgeführter Schutz der Kulturen kann dem steten Abwärtsgehen der Baumgrenze Einhalt tun. Die unteren und mittleren Partien der Ötztal-Wände zeigen überall die sorgende Hand des Forstmannes, in den oberen Regionen, namentlich der Seitentäler, aber geschieht bis heute nur sehr wenig. Und doch ist gerade hier am meisten zu tun. — Wohl sind zahlreiche Schwierigkeiten zu überwinden; sie können jedoch um so weniger schrecken, als verschiedene Zirbenkulturen in Hochregionen bereits gelungen sind[4]. Das Ausschlagen alter Stämme und Baumstümpfe in den oberen Lagen, das Aufwachsen einzelner Bäumchen selbst an exponierten Punkten, das Emporsteigen junger Holzpflanzen aus dichtem Pumilio- und Alnus-Gebüsch dürften bei Wahl der Pflanzstellen manchen Fingerzeig geben[5].

---

[1] Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen. (Die Zirbe.) Öst. Revue 1864, 2. Bd.

[2] Wondrak, Bewaldung und Hochwasser. Z. 1883, S. 181.

[3] Staffler a. a. O., S. 258.

[4] Wondrak a. a. O., S. 182.

[5] Naegeli, Über Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 31—33.

Tabelle II.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Umhausener Becken (rechts) und Horlachtal.				
1. Geg. Niedere Warte . .	2060 W.		2150 W.	
2. Reich-A.	1970 SW.	Darüber Wiese u. Hut	2020 W.	
3. Am Hoh. Wasserfall . .	—		2260 W.	Z.
4. Am Plan-Kg.	2190 W.	Waldstreifen L. u. Z.	2284 SW.	Darüber steiler Hang
5. Am Sünder-Kg.	2140 SW.	Waldstreifen L. u. Z.	2265 SW.	Am Anfange einer Schutthalde
6. Narren-Kg.-Grat	—		2250 W.	Z., darüber noch 1 Z. von 1 m Höhe
7. Reinbach-Rinne	2210 W.	Waldstreifen L. u. Z.	2221 W.	Fichte; dabei eine Anzahl abgeschlag. u. abgebroch. Stämme
Haupttal:	2114		2207	
Horlachtal.				
Rechts: 1. Am Narren-Kg. . .	2166 SW.	Zerrissener Wald, viel F., junge Bäumchen zerstreut auf Mähwiesen	2194 S.	Schöne Z., an steiler Felsnase, daneben angefressene Fichtenstämmchen
2. und	—		2235 SO.	Mittl. Z.
3. Am Hoh. Wasserfall	2010 O.	Stark ausgeschlagen, aber guter Nachwuchs	2194 SO.	Z.
4. Am Paischter-Kg. .	2052 O.	L. u. Z., schmale Streifen an Felsnasen	2250 S.	Z., auch Wetterbäume
„ „ .	1950 SO.	Letzte geschlossene Kolonne	2175 O.	
5. Am Axlehn	2060 SO.		2205 SO.	Z.
6. Geg. Finstertal . .	—		2100 O.	Z.
Rechts:	2046 (ohne 4)		2193	
Links: 1. Mansle-Wald . . .	1920 NW.	L. u. Z.	2133 NW.	Zerstreute Z. u. L.
2. und	2066 NW.		—	
3. Über Lehen	2138 W.	L. u. Z., unten F.	2220 NW.	Z.
4. An ⊹ 2285	2010 N.	Bes. L.	—	
5. Am Neder-Kg. . . .	2172 W.	Letzter Streifen	2235 NW.	Darüber steiler Hang
6. Grasstaller-A. . . .	2030 N.		2070 N.	
7. Am Larstiggrat . .	2045 SW.	L. u. Z., darüber Halden u. Gewänd	2172 NW.	Z., darüb. steile Hald.
8. Am Gamsboden (vorn)	1980 NW.		2030 N.	
9. Zwieselbacher-A. .	—		2055 SW.	Z., Baumgruppe
10. Talsohle.	1868 W.	Z.	—	
11. An der Horlachwand	—		2156 SW. / 2200 S.	Stattl. Z.
Links:	2045 (ohne 10)		2141	
Horlachtal:	2045		2167	
Gesamtmittel für Umhausener Becken (rechts) und Horlachtal: Nordwesten	2079		2187	

Fortsetzung der Tabelle II.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
B. Längenfelder Becken (rechts) und Sulztal.				
1. Am Hämmerer-Kg. . . .	2083 W.	Meist L., oben Z.	2221 W.	Verstreute L. u. Z.
2. Hämmerich-A.	2092 W.		2172 W.	L. u. Z.
3. Über Au	1740 W.	Darüber Bergmähder	2150 SW.	Zerfas. Waldstr.
4. Maurinen-Wald	2160 SW.		2206 SW.	Baumgr. wenig ausgebildet
5. Daselbst.	2206 SW.	Zerfasert, Waldweide	—	
6. Am Kochler	2165 W.	Ein Waldstr. L. u. Z.	2242 W.	Zerstreute Z.
	2048 (ohne 5)		2198	
Sulztal.				
Rechts: 1. Am Kochler	2175 SW.	Kolonne	2175 SW.	
Hochleiten-Wald . .	—		2280 S.	
2. Am Hörndle. . . .	1880 SW.	Darüber Bergwiesen und Hutweide	2320 S.	Nach Ost. Gen.-K. sogar 2420
3. Über Unter-Lehn .	1937 S.		2285 S.	
4. Geg. Gries-Kaar . .	1950 S.	Durch Bachläufe und Halden schon zerrissen; meist L.	2190 S.	
5. Über Gries	2170 SW.		2225 SW.	
6. Über Winnebach . .	2032 S.		2175 SO.	
7. Im Winnebachtal .	1950 W.		—	
8. A. d. Winnebach-Sp.	1865 SW.	Zerrissen; L. u. Z. steigen an den steilen Felsabsätzen empor	2180 W.	
9. A. Kühle-Kaar-Bach	1810 W.		2320 SW.	
10. Am Gaislen-Kg. . .	—		2236 S.	Kräft. Z. auf Felsrase
11. Darüber.	—		2296 S.	Mittl. Z. auf steil. Nas
Rechts:	1974		2245 (ohne 11)	
Links: 1. Am Gams-Kg. . . .	2015 NW.	Viele F., oben L.	2310 N.	L.
2. Geg. Milchen-Kaar .	2045 N.		2190 N.	L.
3. Lochkogl-Wände. .	2121 N.	L. u. Z.	2207 NW.	Kräftige Z.
4. Am Nussel	1980 N.		2185 N.	
5. Am Hohen Kg. . .	2128 N.	L. u. Z., etwas dürftig	2193 N.	Z.
6. und	1870 NO.		—	
7. An d. Schwarzwand	2030 NO.		2180 N.	
8. Geg. Sulz-Kaar . .	2060 NW.	Herrliche Zirben	2236 NO.	Prächtige Z.
9. und	—		2000 NW.	Am Fuße einer Hald
10. Talsohle.	1790 NW.		2004 N.	Mehr. F., aus Strauchwerk emporgewachs
Links:	2031 (ohne 10)		2188 (ohne 10)	
Sulztal:	2002		2216	
7. Über Burgstein	—		2060 W.	L.
8. Auf der Rast	2000 W.		2054 SW.	L.
9. An der Tiefen Rinne. .	—	Wald infolge starker Neigung durch Muren u. Wasserläufe stark zerrissen, fast nur Waldstreifen; meist F. u. L.	2080 SW.	Z., Bachrinne
10. Am Klein-Kögele . . .	—		2280 SW.	Z.
11. Am Loch-Kg.	2155 SW.		2250 SW.	Z.
12. Über Winkel	1811 SW.		1980 SW.	Z. u. L.
13. Über Gruben	1945 SW.		—	
14. Geg. Muschen-Kaar . .	1840 W.		2120 SW.	L.
15. Am Zirbleck.	1710 SW.		1830 W.	L. u. auch Z.
16. Am Atterbach	1649 W.	Darüber Bergwiesen	—	
Haupttal:	1946 (ohne 5)		2127	
Gesamtmittel für Längenfelder Becken (rechts) u. Sulztal: Westen	1974		2171	

Fortsetzung der Tabelle II.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
C. Sölden-Zwieselsteiner Becken (rechts) **mit Windachtal.**				
1. Kaiserberg-A.	1573 SW.	Ausgedehntes Mähwiesengebiet, F. u. L.	1806 W.	Z. Darüber Mähwies.
2. und	1653 W.		1940 SW.	L.
3. Am Wüthen-Kaar . . .	1875 NW.	F., wenig L.	—	
4. Am Sölden-Kg.	2090 W.	Letzter Waldstreifen, meist F.	2129 W.	Z.
5. Über Rechnau	—		2049 W.	Z.
6. Kleble-A.	1839 W.	F., wenig L.	2209 W.	Z. u. L.
	1864 (ohne 1)		2082 (ohne 1)	
Windachtal.				
Rechts: 1. Kleble-A.	1985 SW.	F. u. einige L.	2100 SW.	Z. u. L.
2. Am Sölden-Kg. . .	2145 S.	L. u. Z.	2210 SO.	2 schöne Z.
3. und	—		2237 S.	Z.
4. Rechte Windach-A.	2119 S.	L. u. Z.	2145 SW.	Z.
5. Fiegel-A.	—		2190 S.	Z.
6. Am Waaren-Bach .	—		2200 S.	Z.
7. Weg z. Bildstöckljoch	—		2260 S. . .	Schöne Z.
8. An den Wänden des Schufsgruben-Kg. .	—		2224 SW.	Zerschlag. u. verwett. Bäume, darüb. noch Gebüsch u. Gestrüpp
Rechts:	2083		2196	
Links: 1. Beim Falkner . . .	1974 NW.	L. u. Z.	2175 NW.	Z. u. einz. L.
2. Brunberg-A.. . . .	2080 N.	Auf der linken Seite des Tales vorwiegend Z. u. L.; F. fehlt fast ganz	2210 N.	Z. u. einz. L.
3. Geg. Brunnen-Kaar	2150 N.		2250 N.	
4. Geg. Schön-Kaar. .	—		2300 NW.	Z.
5. und	—		2305 N.	Wetterzirbe
6. Linke Windach-A. .	2180 NO.		—	
7. Wannen-Kg.-Wände	2182 NW.	Noch ziemlich geschloss. Meist schöne Z.	2257 NO.	Z.
8. Daselbst. Seitenast	—		2126 NW.	Z. auf steiler Nase
9. Talsohle.	1985 NW.		2116 NW.	Z.
Links:	2113 (ohne 9)		2220 (oh. 5 u. 9)	
Windachtal:	2098		2208	
7. Stable-A.	1946 W.	L. u. einzelne Z.	2060 W.	L. } steile Bergwände
8. Über Zwieselstein . . .	—		2029 SW.	L. u. Z. }
9. Am Brunnen-Kg.. . . .	1980 W.	L. u. einzelne Z., viele Baumleichen	2150 W.	Z.
10. Timmelstal-Ausgang . .	1922 SW.	L., die obersten stark verkümmert, starke Neigung	2268 S.	L., darüber noch Wetterbäume
11. Timmelstal-Talsohle . .	—		1982 W.	Kräftige Z. u. L., daneben noch ein paar kleinere
Haupttal:	1949		2127 (ohne 11)	
Gesamtmittel f. Sölden-Zwieselst. Becken (rechts) mit Windachtal: Südwesten	1970		2139	

3. Oberes Passeier (linke Talwand) mit Waltental.

Süden des Gebietes.

(Hierzu Tabelle III, Seite 77.)

Die linke Umrandung des Ober-Passeier zeigt, wie schon bei der Schafweide, so auch bei der oberen Grenze der hochstämmigen Holzgewächse, sehr deutlich den grofsen Einflufs der Massenerhebung. Auf etwa 16 km Kammlinie steigt die Waldgrenze um 225 m, die Baumgrenze um 333 m an. Dies stete Emporrücken läfst sich schon aus den in den Tabellen angeführten Einzelzahlen gut erkennen, es tritt noch deutlicher vor Augen, wenn man die den Kamm überragenden Gipfel auf die Höhengrenze von Wald- und Baumwuchs untersucht:

Berg- und Gipfelhöhe	Jaufen-P. (2094 m)	Saxner (2358 m)	Kleine Kreuzsp. (2520 m)	Hohe Kreuzsp. (2746 m)	Rinnersp. (2827 m)	Gürtlwand (2863 m)
Höhe des Waldes . .	1812	1810	1850	1681 [1]	1930	2037
Baumgrenze	1866	1894	1940	1875	2070	2199
Abstand zwischen Wald- u. Baumgrenze	54 m	84 m	90 m	194 m [1]	140 m	162 m

Die Zusammenstellung ist aber noch in anderer Beziehung lehrreich. Wenn man nämlich den Abstand zwischen Wald- und Baumgrenze näher ins Auge faſst, so stellt sich heraus, dafs diese Differenz mit der Massenerhebung wächst. Freilich würden die vorstehend aufgeführten Zahlen als „herausgehobene" Posten keine genügende Beweiskraft für die Allgemeinheit der Erscheinung besitzen, wenn nicht die Mittelwerte der einzelnen Talabschnitte zu gleichem Ergebnis führten. In der Tat macht sich bei diesen ebenfalls die steigende Differenz zwischen Wald- und Baumgrenze gegen das Talinnere zu sehr deutlich bemerkbar:

	Vorderer Teil		Hinterer Teil	
	Waltental	Gebiet Glaiten-Stuls	Schneeberg-bachgebiet	Timmels-bachgebiet
Höhe des Waldes. . .	1779	1827	1909	1930 bis 1983
Baumgrenze	1853	1967	2123	2122
Abstand zwischen Wald- u. Baumgrenze	74 m	140 m	214 m	192 m

[1] Gebiet der Stulser Wiesen; die Waldgrenze ist künstlich niedergedrückt, daher der grofse Abstand zwischen Wald- und Baumgrenze.

Der Grund hierzu ist in der intensiven wirtschaftlichen Ausnutzung des vorderen Teiles von Ober-Passeier zu suchen. Auf der ganzen Strecke vom Jaufen-Paſs bis zur Hohen Kreuzspitze liegen Mähwiesen über dem Walde und an der Baumgrenze, und es ist eine überall zu machende Beobachtung, daſs in Mähwiesengebieten Wald- und Baumwuchs niemals ihre natürlichen Abstände zeigen, da die Baumgrenze infolge der Einwirkung des Menschen stärker herabgedrückt wird als die Waldgrenze. — Der hintere Teil von Passeier hat weniger Mähwiesen; er ist zum gröſsten Teil dem Weidevieh überlassen. In den eigentlichen Weidebezirken ist aber die Niederdrückung der Baumgrenze nie so stark ausgeprägt wie dort, wo die Sense waltet.

Übrigens ist auch aus Gestalt und Form der oberen Bäume zu erkennen, ob es sich um künstliche Niederdrückung handelt oder nicht. Im ganzen Mähwiesengebiet des Passeier fehlen jene zwerghaften, sonderbar gestalteten Stämmchen, die man sonst als die letzten Vorposten der Holzvegetation sieht. Dafür gewahrt man schön gewachsene, unten astfreie stattliche Bäume, die inmitten von Bergwiesen stehen und in nichts verraten, daſs hier der Holzwuchs schon seine Grenze erreicht habe.

Der Einfluſs des Menschen zeigt sich ebenso, wenn man die Dichte der Bestände ins Auge faſst. Die Waldungen der linken Seite des Passeiertales sind mit wenigen Ausnahmen licht und eher Haine als Wälder zu nennen. Sie reden von der Sorglosigkeit früherer Geschlechter, die nicht allein die Holzgrenze niederdrückten, um Weideland zu gewinnen, sondern auch die verbliebenen Bestände übermäſsig ausschlugen und „schneitelten“ und auſserdem den Boden durch Entziehung der Waldstreu, durch Waldweide und Viehtrieb entkräfteten, aber nirgends an Nachpflanzungen dachten. Kerner berichtet z. B., daſs das Bergwerk am Schneeberg ganz aufgegeben werden muſste, weil in der Umgebung das Holz völlig verbraucht worden war. „In der Höhe von 6200 W. F. (= 1960 m) finden sich dort noch traurige Überreste ehemaliger Wälder[1], und Abbildungen des Schneeberger Bergwerks im ehemaligen Berggerichtshause zu Sterzing und ein Votivbild der Knappen dieses Bergwerkes in der Kirche zu Moos im Passeier vom Jahre 1682

[1] Nach unseren Messungen finden sich heute die höchsten Waldstreifen daselbst bei 1943 m und 1930 m, also noch tiefer als Kerner angibt.

Heute ist das Bergwerk übrigens wieder in Betrieb, da man in dem Torfe des Hochmoores Seemoos ein gutes Ersatzmittel für Holz gefunden hat.

beweisen, dafs dort einst Nadelholzwälder, die der hohen Lage zufolge gleichfalls vorherrschend Zirben enthalten mufsten, in der Höhe vertreten waren, wo jetzt kein einziger hochstämmiger Baum mehr seine Krone erhebt[1]."

Heute ist es ja an einigen Stellen bereits wieder besser geworden. Der Bauer hat infolge der tatkräftigen Wirksamkeit der Forstbehörden einsehen gelernt, wie wichtig für ihn der Wald ist, und achtet jetzt selbst auf genaue Durchführung der forstgesetzlichen Bestimmungen. So sieht man denn auch im Tale verschiedene Lärchenkulturen jüngeren Datums, die sich trefflich entwickeln. Leider aber sind die oberen Regionen noch völlig vernachlässigt, obwohl sie gewifs bei Neubestockung im Laufe der Zeit einen besseren Erlös geben würden als heute, wo sie kaum den Schafen genügend Futter bieten.

Die Zirbelkiefer kommt im Passeier selten vor. Früher scheint sie häufiger gewesen zu sein, und nach Aussagen älterer Leute war sie sogar noch vor einigen Jahrzehnten verbreiteter als gegenwärtig. Es liegt also, wenn wir alles dies beachten, unzweifelhaft ein Rückgang der Holzgrenze im Tale vor.

Der Rückgang der Holzgrenze ist eine Erscheinung, die sich weder auf eine Baumgattung, noch auf das Passeiertal beschränkt. Das Abwärtsrücken der Baum- und Waldgrenze läfst sich überall in den Alpen konstatieren, und man bemüht sich seit Jahren, die Ursachen des Niedergangs zu ergründen. Naegeli[2] war geneigt, das Abwärtsgehen der Holzvegetation durch Kälterwerden des Klimas zu erklären. Er sprach diese Ansicht allerdings nur in hypothetischer Form aus und riet zu Anpflanzungen im Hochgebirge, von deren Gedeihen oder Nichtgedeihen er den gewünschten Aufschlufs erhoffte. Simony[3] dagegen liefs die Frage offen, ob bei dem allmählichen Rückgang der Baumgrenze eine wirkliche Abnahme der Wärme im Spiele sei und schrieb ihn dem Zusammenwirken mehrerer Faktoren zu: Der Verminderung des ernährungsfähigen Bodens und der unsinnigen Ausrottung der Wälder. Trientl[4], der erfahrene Kenner der Alpenwelt, hat sich ganz entschieden gegen die Ansicht von der fortschreitenden Ab-

---

[1] Kerner, Die Zirbe. Österr. Revue 1864, 7. Bd., S. 197 (aus Trientl und Neeb, Berichte des Forstvereins für Nordtirol).

[2] Naegeli, Über Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 35.

[3] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 357.

[4] Trientl, An der Holzgrenze. M. 1880, S. 209.

Tabelle III.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
Waltental (nur rechte Seite).				
1. Über Hochegg . . .	1810 SW.	Fichten	1894 S.	F. u. L., darüber Bergmähder
2. Über Unterwald . . .	1665 SO.		1770 SO.	Darüber Bergmähder
3. Am Saxner	1808 S.	Vornehmlich F.	1840 S.	
4. Über Walten	1800 SO.	Prächtige F., auch einige L.	1894 SO.	Mittl. L. Darüber buschartig. Bäumchen
5. Am Jaufen-Weg . . .	1812 S.		1866 SO.	Schöne L. u. F.
Mittel:	1779		1853	
Ober-Passeier (nur linke Flanke).				
1. Über Glaiten	1697 S.	F. u. L., Waldreste	1820 SW.	
2. Glaitner Mähder . . .	1865 S.		1980 S.	
3. Über Schlattach . . .	1810 S.		1925 S.	
4. Schlattacher Mähder .	—		1940 SW.	Darüber Bergwiesen
5. Am Gufibach	1850 SW.		1863 S.	
6. Stulser Wälder . . .	1681 SW.		1875 SW.	
7. Hahnebaumer Wald .	1960 SW.	Schöner geschlossener Wald	2112 W.	
8. Ganderberg-Kaar . .	—		1990 SW.	
9. Hahnebaumer Kaar .	—		2095 W.	L.
10. Über Gspell	1980 S.	F. u. L.	2080 SW.	
Vorderer Teil:	1827		1967	
11. Am Istel-Sp.	1810 W.	Nach S. u. S.W. sehr zerrissen	2084 SW.	Zerstreute L.
12. Hütter Wald	1890 W.		2199 NW.	L.
13. Am Hütter Berg. . .	1967 NO.	Meist L., unten auch F., hainartig licht		
14. Nöder-A.	1914 W.		2144 N. u. O.	L. u. wenige Z.
15. Roßgruben und . . .	1930 SW.	Letzter Zipfel eines gelichteten Waldstreifens, L. u. F.	2070 SW.	Wald- u. Baumgrenze, L. u. 1 Z.
Saltnuss-A.	—		2150 S.	Letzte junge L.
16. Gürtl-Wand (Vorderast)	1943 O.		2127 NO.	L.
Mittlerer Teil:	1909		2123	
17. Ob. Gost-A.	1930 W.		2046 SW.	
18. Über Schönau	2037 SW.	Z. u. L.-Hain	2199 W.	Noch stattl. L.
19. Schönauer Mähder . .	—		1920 W.	Mähder! L.
20. Talsohle	—		1802 W.	
21. Rechte Timmelstal-Wand	—		2111 S.	50° Zirbengebüsch
Hinterer Teil (Hochtal):	1983		2122 (nur 17 und 18)	
Mittel für Ober-Passeier (links)	1906		2070	
Gesamtmittel für Ober-Passeier (links) und Waltental (rechts): Süden	1842		1961	

kühlung des Klimas ausgesprochen. In einem Aufsatze: An der Holzgrenze kommt er zum Schlusse: „Weit mehr als durch die Ungunst des Klimas wird die Holzgrenze abwärts getrieben durch die Leute und ihr Vieh. Das ist auch die Ansicht zahlreicher Leute im Lande, welche zeitlebens eine häufige Bekanntschaft mit der Holzgrenze gemacht und daher viel Beobachtungen und Erfahrungen gesammelt haben. Diese sagen, wäre durch 50—100 Jahre Ruhe vor den Menschen und deren Nutztieren, dann würden die alten Holzbestände wieder auferstehen." A. von Kerner sieht die Ursache des Herabrückens der Baumgrenze in unseren Hochgebirgen in der allmählichen Steigerung der klimatischen Extreme in Europa und ganz besonders in der Häufigkeit der Nachtfröste, welche jetzt im Herbste eher, im Frühjahr später als sonst auftreten, wodurch die Vegetationsdauer in jenen Höhen in so enge Grenzen gedrängt wird, dafs die Bäume dort nicht mehr imstande sind, ihren jährlichen Zuwachs abzuschliefsen. — Nun ist es ja schon seit langem konstatiert, dafs die stetige Verminderung des Waldareals auch eine Verminderung der Luftfeuchtigkeit, eine Abnahme in der Frequenz und Menge der atmosphärischen Niederschläge und damit auch eine Verminderung der Bodenfeuchtigkeit, des Quellenstandes und der Wassermenge der Bäche und Flüsse mit sich bringt. Daraus aber folgt, wie schon Simony[1] ausführt, dafs auch ein innerer Zusammenhang zwischen der Verminderung des Waldareals und der Depression der oberen Baumgrenze besteht. Untersuchungen über die physikalischen Einwirkungen des Waldes[2] haben denn auch ergeben, dafs durch die verzögerte Verdunstung im Walde die Winterfeuchtigkeit länger erhalten bleibt, dafs infolge stärkerer Wärmeausstrahlung die Taubildung auch bei trockenem Wetter über dem Walde gröfser ist als über unbewaldeten Flächen und dafs die atmosphärischen Niederschläge jeder Art sich reichlicher über dem Walde ergiefsen[3]. Mit anderen Worten: Der Wald wirkt in klimatischer Beziehung günstig auf das umliegende Gebiet ein; er mäfsigt die Hitze der Sommertage und vermindert die Zahl der Früh- und Spätfröste. Er vermehrt in jeder Jahreszeit die Feuchtigkeit der Luft und bei trockener Witterung die Menge der wässerigen Niederschläge. Er bindet den

---

[1] Simony, Die Zirbe. Ib. 1870, S. 358.

[2] Beobachtungen der forstlichen meteorologischen Stationen in Bayern (Dr. Ebermayer). Aschaffenburg 1873.

[3] Raesfeldt, Der Wald in den Alpen. Z. 1878, S. 4.

Boden und erhöht den Wassergehalt der Quellen, er verhindert die Bildung von Wildwässern, Muren, Erdabsitzungen usw.[1].

So ersehen wir erstens, dafs es im Grunde genommen doch klimatische Ursachen sind, die an dem Herabgehen der Baumgrenze schuld haben. Wir erkennen aber auch zweitens die ursächliche Beziehung der Abnahme der Wärme, der Zunahme der Fröste und der Verkürzung der Vegetationsperiode zur Verminderung des Waldareals. Soweit nicht Elementarereignisse und die periodischen Vorstöfse der Gletschermassen in Frage kommen, hat unzweifelhaft die rücksichtslose Ausrottung des Waldes das stete Herabrücken der Baumgrenze in den Hochregionen der Alpen herbeigeführt.

Aber gerade diese Erkenntnis läfst die Hoffnung zu, dafs es mit der Zeit durch energische Aufforstung und durch sorgfältigen Schutz der Kulturen wieder besser wird. Derartige Versuche sind bereits gemacht worden und in den mittleren und unteren, ja selbst in Hochregionen da und dort gelungen.

4. Ridnaun, Pflersch und Gschnitz.

Südosten und Osten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle IV, Seite 83, 84 u. 85.)

Die drei nach O. führenden Täler der St. A. haben niedrige Wald- und Baumgrenzen. Dies tritt besonders deutlich hervor, wenn man sie mit den westlichen Tälern vergleicht. Während in diesen die mittlere Waldgrenze bei 1970 m und darüber liegt, erreicht sie hier im äufsersten Falle nur die Meereshöhe von 1857 m. Ähnliche Unterschiede ergeben sich bei Gegenüberstellung der mittleren Baumgrenzen. Selbst in dem bevorzugtesten der drei Osttäler, im Ridnaun, liegt die mittlere Baumgrenze noch 100 m tiefer als in den seitlichen Ästen des Ötztales.

Diese niedrigen Grenzen der hochstämmigen Holzgewächse resultieren aus dem Zusammenwirken mehrerer Faktoren. Die Massenerhebung im O. ist erheblich geringer als die im W., wo schon die Gipfelhöhe der Taleingänge 2700 und 2800 m beträgt. Hier dagegen ist keiner der Eingangspfeiler höher als 2244 m

[1] Ney, Über den Einfluſs des Waldes auf die Bewohnbarkeit der Länder. Strafsburg 1886.

(Blaser-Gschnitz). Dazu kommt, dafs im Hintergrunde der drei östlichen Täler infolge der ungünstigeren Gesamtexposition grofse Gletschermassen liegen, deren Einflufs sich um so stärker geltend macht, je mehr man sich dem Talhintergrunde nähert. Endlich wirkt auch der eigenartige geologische und orographische Bau der Täler hemmend auf die Höhengrenzen der Holzgewächse ein. In allen drei Tälern wird eingangs das Urgestein von Kalkschichten überlagert; in allen drei Tälern erheben sich die Wände gegen den Talschlufs hin plötzlich zu gewaltiger Steilheit.

Das Ridnaun zeigt, wie schon bezüglich der Siedlungs-, Getreide- und Weidegrenzen, auch hinsichtlich der Wald- und Baumgrenzen die besten Verhältnisse. Es hat dies namentlich darin seinen Grund, dafs die südliche Umwallung dieses Tales durch Seitenbäche aufgeschlossen ist und infolgedessen günstige W.- und S.-Expositionen erhält, sowie darin, dafs im Ridnaun Schiefer vorherrschend ist. — Pflersch und Gschnitz aber stehen unter dem Einflusse des Kalkgesteines. Wie überall in Kalkgebirgen, so ist auch in diesen Tälern die Humusdecke infolge der langsamen Zersetzung des Untergrundes, infolge der Steilheit des Terrains und infolge der Armut an Quellen wenig mächtig, so dafs das Emporrücken jeglicher Vegetation behindert ist. Die zerklüfteten Felsmauern und die schroffen Wände erschweren auch das geschlossene Vorwärtsdringen des Waldes; die gewaltigen wüsten Schutthalden, auf die immer wieder neues Geröll herabstürzt, die tobenden Frühlingswässer und Lawinen reifsen so starke Lücken in die Waldzone ein, dafs man an vielen Stellen der beiden Täler nur noch von Waldstreifen, nicht aber mehr von Wald reden kann.

Der Unterschied zwischen Schiefer und Kalk tritt überall dort augenfällig hervor, wo der letztere den ersteren überlagert. Bis zur Schiefergrenze ist der Wald meist gut entwickelt und auch von verhältnismäfsig dichtem Bestande; wo aber die Kalkschichten anheben, wird er sofort licht und dürftig. An manchen Orten läfst sich sogar aus der Beschaffenheit des Waldes mit absoluter Sicherheit die Grenze zwischen beiden Gesteinen feststellen.

Die drei Täler sind reich an Beispielen dafür, wie der Wald-, überhaupt der Holzwuchs die Felsrippen und Berggrate, die kulissenartig vorgeschobenen felsigen Hänge und die hohen Ränder der Wasser- und Schuttrinnen aufsucht. Selbst an steil geneigten

Stellen sieht man vertikal emporklimmende, nach oben hin keilförmig verlaufende Waldstreifen mit ihren Ausläufern und Vorposten, die sich scharf gegen das zwischen ihnen gelegene, meist sanfter ansteigende Terrain absondern. Sie bezeichnen das Gebiet des Felsigen. In ihm kann der Wald mit seinen langen und windungsreichen Wurzeln trotz exponierter Stellung und trotz der gröfseren Steilheit sicher haften[1], während die zwischenliegenden Strecken, die Gebiete des lockeren Schuttes, ihm diese Festigkeit nicht gewähren. Auf der Sonnenseite des Ridnaun kann man das Drängen des Waldes nach den erhabenen Punkten und Hängen in einer besonderen Form recht schön beobachten. Hier finden sich im Sturzgebiete der Frühlings- und Wildbäche nicht selten inselartige Waldreste, die von hellen Schutthalden umgürtet sind. Wenn man diese Waldinseln an Ort und Stelle betrachtet, so entdeckt man stets an der bergwärts gewendeten Spitze festen, anstehenden Fels, an dem sich die Wasser- und Schuttmassen gebrochen und zerteilt haben. Die seitlichen Rinnen, die im Sommer meist wasserlos daliegen, sind tief eingegraben oder mit lockerem Schutt ausgefüllt. Zur Zeit grofser Regengüsse und zur Zeit der Frühjahrsschmelze sind diese Waldflecken inselgleich von tobenden Wassermengen umflossen, deren wühlenden Tätigkeit es schliefslich auch gelingt, den felsigen Flecken zu unterhöhlen und mit seinem Baumbestande zu Tal zu stürzen.

Aber es sind doch nicht blofs orographische und geologische Momente, die an der Waldzerstücklung und Waldvernichtung in den drei Osttälern schuld tragen. Auch der menschliche Einflufs ist unverkennbar. In den Kalkgebieten des Pflersch und Gschnitz beschränkt sich der Eingriff meist auf die unteren Partien. Wo aber Schiefergestein ansteht, da wird der Wald auch von oben her bedrängt. So namentlich auf der Sonnenseite des Ridnaun. Es ist gewifs nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, dafs der gröfste Teil der vom Rofskopf bis zum Winkeljoch reichenden Mähwiesenzone (Hochmähder) einst mit Wald bestanden war. An verschiedenen Punkten treffen heute hier Wald- und Baumgrenze fast zusammen, ein deutlicher Beweis der Vernichtung des Holzwuchses in den oberen Regionen. — Bei der starken wirtschaftlichen Ausnutzung dieser Bergwiesen und bei der totalen Ausrottung des Strauchwerkes ist eine natürliche Wiederbestockung

[1] Vergl. Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel. Z. 1889, S. 109.

ausgeschlossen, und so wird es geschehen, dafs sich die im Tale und an den Hängen bereits verderblich wirkenden Schuttflüsse und Geröllgänge von Jahr zu Jahr vergröfsern. „Die Natur rächt jeden unvorsichtigen Eingriff in ihr stilles Walten[1]".

Dazu kommt endlich, dafs der Holzverbrauch in allen drei Tälern sehr grofs ist. „Man ist nicht sparsam mit dem Holze," wie ein Blick auf die an den Hütten aufgehäuften Vorräte, auf die zahlreichen Holzzäune und Holzsperren an Viehtriften zeigt. Im hinteren Ridnaun und Pflersch mag auch der Bergwerksbetrieb zur Vernichtung und Lichtung der Wälder beigetragen haben. Am Pochwerke im Ridnaun und gegen das Lazzachtal zu sind ganze Strecken völlig entwaldet und ohne Spur von Nachpflanzung. — Wohl versucht hie und da der junge Nachwuchs wieder emporzukommen. Aber der Viehtrieb, insbesondere der tägliche Durchtrieb der Ziegen, die Waldweide und die Heugewinnung im Walde verhindern oder verlangsamen doch das Aufwachsen der jungen Holzpflanzen. Auf der Lapones-A. im Gschnitz (1487 m), im ganzen Alrifs, auf der Ochsenalm im Pflersch (1675 m), bei Hinterstein (1451 m), Boden (1246 m) und an vielen anderen Stellen ist der Wald selbst an den Hängen bis auf kümmerliche Reste ausgerodet, und die wenigen emporsprieſsenden Stämmchen zeigen an allen ihren Teilen die Spuren des Viehfrafses. Nur dort, wo die Viehweide nicht mehr lohnt oder zu gefährlich ist, wie z. B. am Fufse des Pflerscher Pinkels, klimmen zerrissene Streifen von Fichten und Lärchen auf den Halden aufwärts, freilich immer bedroht von den niedergehenden Lawinen und Schuttmassen, so dafs sie zurzeit nur die Höhe von 1689 m erreichen. Vielleicht würden sie nicht einmal bis zu diesen Punkten kommen können, wenn nicht der getreue Pionier der hochstämmigen Holzgewächse, *Alnus viridis*, die lockeren Halden einigermafsen befestigte und den aufkeimenden Bäumchen in seinem Dickicht Schutz gewährte.

Die höchsten Waldstreifen finden sich im Gschnitz bei 1990 m und im Ridnaun bei 1955 m. Die obersten Bäume stehen im Ridnaun in Höhen von 2177 und 2179 m. Fichten und Lärchen sind die vorherrschenden Bäume; Zirben sind ganz selten, anscheinend nur im Lazzachtale vereinzelt zu finden. Das Kalkgestein mag daran schuld haben[2 3].

---

[1] Koch, Ursachen der Hochwasser in den Südalpen. Z. 1883, S. 139.
[2] Kerner, Die Zirbe. Österr. Revue 1864 u. 1865.
[3] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 354.

Tabelle IV.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Ridnaun mit Seitentälern.				
Rechts.				
1. Am Mareiter Stein .	1850 NO.	L. u. F.	1942 O.	
2. Durach-Wald auf der Wurzer-A.	1780 NO.	F. u. L., darüb. Wiesen	—	
3. Am Scheideck . . .	1912 NO. u. N.	L. u. F.	2017 NO.	L.
4. A. d. Stolles-Sp. . .	1899 NO.		2020 N.	
5. In der Gruben . . .	1870 O.	Darüber Bergwiesen	—	
6. A. d. Schuster-Sp. .	1890 N.	F. u. L.	2024 N.	L.
7. Rieder-Wald	1865 NW.	Darüber Bergwiesen	—	
8. Gewinges-A.	1829 N.		2079 O.	
9. und	1900 N.	Höchster Keil	—	
10. Falmezzon-A. . . .	1912 NW.		2038 NW.	
11. Am Staudenberggrat	1907 NW.	F. u. wenige L.	2086 O.	F.
12. Im Lazzachtal (rechts)	1831 W.	Fast nur F.	2053 W.	F.
13. „ „ (links)	1917 SO.	Meist F.	—	
14. Am Horn	1913 O.	Stark zerrissen	2066 NO.	Kleiner Fichtenhain, nur vereinzelte Z. u. L.
15. Daselbst, klein. Hain	2066 SO.	Mehr Baumgrenze	2177 O.	2 F. an steiler Wand
16. Burgstall-Wald . . .	1854 NO.	Schon recht licht	1954 NO.	Darüber noch einige Wetterbäumchen
17. und	1790 N.	F.	—	
Rechts:	1870 (ohne 15)		2041	
Links.				
1. Telferer Wald am Roßkopf	1910 S. u. SO.		1980 S.	
2. Über Kochbichel . .	1760 S.	Darüber Bergwiesen	2070 S.	
3. Geg. Telfer Weißen	1905 S.	L. u. F.	2100 S.	Ausfaserung zahlreicher Waldstreifen
4. und	1681 S.	Künstliche Niederdrückung	—	
5. An d. Seeber-Sp. . .	1890 SW.	Darüb. Schutt- und Trümmerhalden	2202 S.	F. u. L.
6. Seeber-A.	1833 S.		2179 SSW.	F. u. L.
7. Am Reisig	1801 S.		—	
8. Waldstreifen darüber	1950 S.		—	
9. Über Braunhofer . .	1955 SW.	Höchster Keil	2068 S.	
10. A. d. Wetter-Sp. . .	1840 SW.	F.	2161 S.	4 große u. mehr. kleine F.
11. Über Inner-Mareit .	1731 S.		—	
12. A. d. Elles-Sp. . . .	1764 S.	F., viel Gestrüpp mit Viehfrais	2031 S.	Letzte F. an Felsnase
13. Geg. Winkeljoch und Hocheck	1873 S.	Prächtige F.	2121 SO.	Mehr. zerstr. F. mittl. Größe
14. Am ⊹ 2603	1917 S.		2075 S. und 2135 S.	Letzte kräftige Bäume, d. oberste schon krüppelhaft
15. Talsohle	1790 SO.			
Links:	1844 (ohne 15)		2101	
Gesamtmittel für Ridnaun m. Seitentälern: Südosten	1857		2071	

Fast ausschließlich Fichten, Wald stark zerstückelt

Alles auf Mähwiesengebiet

Fortsetzung der Tabelle IV.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
B. Pflersch.				
Rechts.				
1. Flaner-Wald	1910 NW.		1936 N.	
2. Am Roſskopfkamm	2016 NO.	Höchster Streifen, zugleich Baumgrenze	2016 N.	Wald- u. Baumgrenze fällt zusammen
3. Auf Vallming-A.	—		1990 N.	
4. Am Schleyerberg	1879 N.	Kalkschutthalden;	1979 N.	F. über Kalkhalde
5. Geg. Schleyerwand	1619 NW.	F. u. L., am Fuſse auch Föhren	1880 NW.	
6. Schwarzwald	1896 N.	Schöner, geschlossen.	—	
7. und	1913 N.	Wald, F. u. L.	1965 W.	4 F., zerstreut in Alpenrosen-Gebüsch
8. An d. Laturns-Alphütte	1720 NO.	Darüber Bergwiese u. Weide	2027 W.	F. u. L.
9. Toffring-Wald	1918 N.	F. u. L.	2040 NW.	
10. und	—		1972 N.	Geschätzt
11. Am Bodner-B.	1913 N.	Darunter stark ausgeholzt	1952 N.	Meist F.; Wald- u. Baumgrenze fast zusammenfallend
12. Über Hof	1772 NO.	F. u. L.	2030 NW.	
13. Alriſs-A.	1893 NW.	F.	1970 N.	
14. Geg. Maratsch-Sp.	1867 NNO.	F., höchste Kolonnen	2016 SO.	F. in Felsnischen
15. Darüber kleiner Hain	1934 SO.	Lichter Fichtenhain	1958 NNO.	F. in dichtem Alpenrosengebüsch
16. Ludofens-A.	—		1889 N.	F.
17. Am Putzen	1811 N.	Ganz zerstück. durch Muren u. Halden	2006 NW.	F.
18. Furt-A.	1792 NW.		1881 NO.	
Rechts:	1857 (ohne 2, 5 u. 15)		1971 (ohne 10)	
Links.				
1. Lerch-A.	1935 S.	L.	1999 SO.	
2. Am Schatzgraben	1827 SW.		1987 SO.	
3. Über Ast	1879 SW.		1950 S.	Einige Wetterbäume a. Kalkstufen
4. Geg. Port-Jöchl	1490 S.	Steiles Kalkgewänd, Kalkschroffen und Halden; Wald stark zerrissen F. u. L.	1820 S.	Darüber noch einz. Wetterbäume a. Wand
5. Wildgruben-A.	1740 SO.		—	
6. A. d. Rot-Sp.	1842 S.		2029 S.	
7. Über Boden (Tribulaunwände)	1760 S.		2071 S.	2 grofse F.; durch Lawinengewalt. Kalkhalde
8. Am Gogel-B.	1824 S.		2090 SO.	
9. und	—		1979 S.	F. in Felsnischen
10. Am Ganser-Bach	1600 S.	Darüber Bergwiesen	—	
11. Geg. Wartliggruben-Sp.	1650 S.	F., Bergwiesen	1932 S.	F. u. Birken
12. Darüber im Gewänd	—		2030 S.	F. u. Birkengebüsch
13. A. d. Weifswand-Sp.	—		1920 SO.	
14. Furt-A.	1780 SO.	F., Waldrest	—	
15. Talsohle	1701 SO.	F.	—	
16. Weg z. Magdeburg. Hütte	—		1942 S.	Angekohlte F.
17. Darüber im Gewänd	—		1990 S.	Geschätzt
Links:	1784 (ohne 4 u. 15)		1994 (ohne 3, 4 u. 12)	
Mittel für Pflersch:	1820		1982	

Fortsetzung der Tabelle IV.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
C. Gschnitz.				
Rechts.				
1. Grazana-Wald a. Egger-Berg	1966 NW.	Ziemlich geschlossen. Wald	2063 NO.	
2. Stolzen-A..	1990 NW.		—	
3. Am Leiten-B.	1930 N.		2075 NO.	
4. Über St. Magdalena . .	1660 N.	Meist L.; darüber Felsschroffen	2080 O.	Kalkgewänd mit starker Neigung
5. A. d. Zaifs-Sp.	1805 NW.		1815 NW.	
6. Am Hohen Tor	1753 NW.	Nur noch Waldstreifen; meist F. u. L.	1926 NW.	Schiefer u. Kalk
7. Sandestal-Ausgang (rechts)	1726 SW.		1892 S.	1 F.
8. A. d. Garklerin	1603 N.		1995 N.	Schiefer
9. Grübel- und	1720 NW.		—	
Schleims-A.	—		2092 W.	Schiefer
10. Lapones-A.	1689 NW.	4 Fichtenkolonnen; total zerrissen infolge der Schuttgänge	2083 SW.	Schiefer; 1 F.
11. Geg. Hochtal	—		2094 O.	
Rechts:	1795 (ohne 10)		2011	
Links.				
1. Am Habler-B. u. Blaser	2057 SO.	Breit aufliegend, zugleich Baumgrenze	2057 SO.	Wald- u. Baumgrenze zusammenfallend
2. Ob. Zaun-Wald	1728 SO.		1925 S.	Auf Mähwiesen
3. Platze-Wald.	1820 S.		—	
4. Burg-Wald	1940 S.		2100 S.	
5. Wasenwand.	1821 O.	Meist F.	2049 SSW.	F. u. 1 Z. (?)
6. Lazaun-Wald	1966 SO.	Waldkolonnen, auf Kalk an Felsnasen aufwärts	2044 SO.	An Kalkstufe
7. und.	1840 SO.		—	
8. A. d. Kirchdach-Sp. . .	1640 SO.	Darüber steile Wände	2002 SO.	Kalkwände
9. A. d. Kalkwänden. . .	1815 SO.	Namentl. F.	2049 S.	F.
10. Darüber	—		2063 SO.	Klein. F. u. Gebüsch
11. Geg. Pinniser-Joch . .	—		1861 SO.	F.
12. Alfach-A.	—		1891 SO.	F. auf Schiefer
13. Pfann-A.	1753 O.	F. u. Birken	2020 S.	
14. A. d. Äufs.-Wetter-Sp. .	1810 SO.	Lichte Waldreste: F., Birken, Legföhren	2057 S.	F. u. Birken
15. Traul-A.	1712 SW.		2080 SO.	Wetterfichten
Links:	1825		2010 (ohne 15)	
Mittel für Gschnitz:	1810		2010	
Gesamtmittel für Pflersch und Gschnitz: Osten	**1815**		**1996**	

5. Stubaital mit Verzweigungen.

Nordosten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle V, Seite 90, 91 u. 92.)

Das Stubaital bietet dem, der dem Holzwuchs besondere Beachtung schenkt, auf Schritt und Tritt die interessantesten Aufschlüsse dar, denn es vereinigt in sich tatsächlich alle Momente, die auf Wald- und Baumgrenze Einfluſs haben. Infolge seiner groſsen Massenerhebung und infolge seiner starken Verzweigung gibt es dem Walde, trotz seiner wenig günstigen Gesamtexposition, Gelegenheit, in Höhen emporzusteigen, die nur in den Tälern der vorteilhafter gelegenen W.-Abdachungen übertroffen werden. Im Mittel liegt die Waldgrenze im Stubaital bei 1859 m, die Baumgrenze bei 2035 m. Die höchsten Waldstreifen gehen bis 2151 und 2061 m, die obersten Bäume stehen bei 2238 und 2210 m. Nicht minder deutlich ist aus den einzelnen Talabschnitten die Wirkung der zunehmenden Massenerhebung auf Wald- und Baumwuchs zu ersehen. Während im vorderen Teile die mittleren Grenzen durch die Zahlen 1837 und 1962 m bezeichnet werden, ergeben sich für den hintersten Abschnitt (Mutterberg) die Mittel 1917 und 2118 m. Das bedeutet also ein Aufrücken der Holzgrenzen um 80 bezw. 156 m. Auch der Einfluſs des Bodenbaues und der Bodenarten[1] tritt überall unverkennbar hervor. Das Stubaital ist reich an jenen vertikal aufstrebenden Waldstreifen, die sich nach der Höhe zu verschmälern und zerfasern, reich an den auf Felsgraten wurzelnden, dünnen Waldlinien und Einzelbäumen, reich an Wetterstämmen und sonderbar gestalteten Knieholzformen (siehe Abbildungen auf S. 89). Es zeigt, da es in seinem vorderen Teile aus Kalk, in seinen hinteren Abschnitten aus Schiefergestein aufgebaut ist, den groſsen Unterschied in der Wirkung des Gesteins auf die Holzvegetation und bietet zahlreiche und schöne Beispiele für den Einfluſs lokaler Verhältnisse. Die Wirkung der Gletscher, Lawinen und Murgänge, der Einfluſs reichlicher und ungenügender Bewässerung, die Einflüsse der Luftströme und Winde auf den Baumwuchs lassen sich wohl in keinem Tale der St. A. so schön verfolgen wie hier. Die Gewalt der Winde z. B. zeigt sich in erschreckender Weise und nicht bloſs, wie Ramsauer[2] angibt, auf der Strecke von Mieders talauswärts.

---

[1] Stubaiwerk, S. 415.

[2] Stubaiwerk, S. 416, 417.

Die ganze linke Wand von Graba an bis Mutterberg und zwischen Falbeson und Volderau redet von der entsetzlichen Wirkung der Nordwinde und des Föhns. Hier sind ganze Waldkomplexe total niedergeschlagen, und an anderen Stellen künden die weifsgebleichten, entnadelten Stämme, die zum Teil noch aufrecht stehen, zum Teil auf den schuttbedeckten Hängen modern, die furchtbare Macht der Windlawinen.

Die Sonnenseite zeigt auch im Stubaitale schlechtere Waldverhältnisse als die Schattenseite. Es ist dies der Gesamtwirkung mehrerer Faktoren zuzuschreiben. Die geringere Bodenfeuchtigkeit und die stärkere Insolation der Sonnenflanke, sowie deren übermäfsige wirtschaftliche Ausnutzung tragen dazu bei. Insbesondere ist der Einflufs des Menschen überall zu ersehen. Die über dem Waldgürtel liegenden Bergmähder bedrängen Wald- und Baumwuchs so, dafs der natürliche Abstand zwischen beiden an vielen Orten um ein Bedeutendes verringert ist. — Aus Wäldern sind Haine geworden. Die zahlreichen Heustadel am Burgstall, im Pinnistale, an der Elfer- und Zwölferspitze inmitten des Waldes zeigen, dafs man selbst da auf Heugewinnung ausgeht. Die zahlreichen Sennhütten mit ihren durchweg offenen Feuerungen haben ebenfalls zum Rückgang der Holzgrenze beigetragen. Es ist der starken wirtschaftlichen Ausnutzung zuzuschreiben, dafs der Oberberg, der die höchsten Siedlungs- und Weidegrenzen hat, in bezug auf Wald- und Baumgrenze gegen den Unterberg zurücksteht.

Die Spuren der Abholzung lassen sich überall ersehen. Im Pinnistale, bei Stöcklen und Oberisse, auf der Klamperberg- und Tschöngelar-Alp u. a. a. O., sogar am Eggessengrat noch trifft man auf Schlagspuren, auf Stümpfe von ansehnlicher Gröfse und Stärke, aber selten auf eine Nachpflanzung. Es ist dies um so bedauerlicher, als von Forstmännern bereits darauf hingewiesen worden ist, dafs die in neuerer Zeit sich mehrenden Lawinenschäden in diesem Tale in ursächlichem Zusammenhang stehen mit der Entblöfsung der Hänge von Wald[1]. „Wo die Wälder fallen, fangen die Murbrüche an“[2].

Darum wäre es wohl an der Zeit, Aufforstung und Waldschutz systematisch und nachdrücklich zu betreiben. Es sind dabei gewifs grofse Schwierigkeiten zu überwinden; da aber auch dem Bauer allmählich die Erkenntnis kommt, dafs der Wald durch die

[1] Stubaiwerk, S. 427.

[2] v. Raesfeldt, Der Wald in den Alpen. Z. 1878, S. 42.

übermäfsige Entziehung von Bodenstreu, durch Schneitelei und Stümmeln grofsen Schaden leidet, und da er einsehen lernt, welchen Nutzen ihm der Wald gewähren kann, und welche Vorteile ihm eine geregelte Holzwirtschaft bietet, so dürfte auch der Widerstand der Bevölkerung mit der Zeit nachlassen. Was Dr. Flora mit bescheidenen Mitteln, unter den ungünstigsten Verhältnissen und ohne jede Unterstützung im Vintschgau erreicht hat[1], das ist im Stubaigebiet mindestens ebenfalls erreichbar.

Freilich wird eine Aufforstung, die sich auf das untere und mittlere Berggehänge beschränkt, nicht genügen. Die Höhenlagen erfordern eine ebenso starke, wenn nicht noch stärkere Berücksichtigung. Dem Ausrotten des Krummholzes[2] müfste, besonders an murgefährlichen Stellen, Einhalt getan werden; die Besitzer wenig ergiebiger Bergwiesen sollte man, nötigenfalls durch Subventionen, zur Freigabe einzelner Teile der Mähder für die Aufforstung gewinnen, aber zugleich auch zu energischem Schutz der Kulturen verpflichten. An nicht wenigen Orten mufs auch erst wieder eine dichte Krummholz- und Strauchwerkdecke geschaffen werden, die den Boden bindet und Humus bereitet, die dem hochstämmigen Holzwuchs als Keimbett, als Schutzwall gegen Geröll und Schutt, als Wasserfang und Feuchtigkeitsspender in heifser Sommerszeit dient[3]. Insbesondere wird dazu durch die Legföhre, die selbst auf trockenem Kalkboden noch ein leidliches Fortkommen findet[4], Gelegenheit gegeben. Sie ist, wie allerwärts in den Alpen sichtbar, dazu berufen, den Boden für den hochstämmigen Baumwuchs vorzubereiten. Vorzügliche Dienste leistet hierbei auch die Alpenerle, die die gleiche Beachtung wie die Legföhre verdient[5].

Mit der Sorge für die Zwergwälder der Krummhölzer und Alpensträucher mufs eine standortsgemäfse Holzartenzucht und Holzwirtschaft Hand in Hand gehen[6]. Für die Hochalpenregionen eignet sich neben der Lärche vor allem die Zirbe. Darum sollte, wie schon Wondrak fordert, in den Höhenlagen durch Anbau und gute Pflege der Zirbelkiefer die Grenze des Holz-

---

[1] Wiederaufforstung im Vintschgau. M. 1879, S. 69, u. 1881, S. 120.

[2] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 358.

[3] Koch, Ursachen der Hochwasser in den Südalpen. Z. 1883, S. 139, 165 u. 166.

[4] Grüfs, Aus dem Kampfe der Nadelhölzer im Hochgebirge. M. 1891, S. 8.

[5] Stubaiwerk, S. 417.

[6] Lizius, Die Aufgabe der Forstwirtschaft. Z. 1885, S. 22.

Reisbauer phot.

Zirbe der mittleren Bergregion.
Am Hange der Gamsspitz (Stubaital), ca. 1700 m.

Reishauer phot.

Reishauer phot.

Zirben an der obersten Baumgrenze.

Am Eggessengrat im Stubaital.

wuchses innerhalb der Legföhren- und Alpenerlen-Überzüge höher hinaufgerückt werden[1].

Die Zirbe bedarf der menschlichen Fürsorge um so mehr, als ihre natürliche Aussaat auf Schwierigkeiten stöfst (siehe S. 70). Es wäre darum ein grofses Verdienst der Alpenvereine, insbesondere der Sektionen des grofsen Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, wenn sie auf eigene Kosten in ihren Hüttengebieten Zirbenanpflanzungen anlegen liefsen und so an ihrem Teile zur Wiederaufforstung der Hochregionen beitragen würden[2].

Freilich wird es langer Zeit bedürfen, ehe diese Zirbenkulturen in die Höhe kommen. Simony[3] konnte an einem Zirbenbäumchen im Hochgebiet des Dachsteins nachweisen, dafs es volle 10 Jahre gebraucht hatte, um zur Höhe von 1½ Wiener Fufs über den Boden emporzuwachsen, und nach v. Guttenbergs Urteil[4] erreichen die Stämme in den oberen Regionen mit 120 Jahren kaum die Höhe von 12—15 m, während sie auf den besten Standorten innerhalb dieser Zeit 30 m, in den mittleren Partien ungefähr 24 m hoch werden. (Siehe umstehende Abbildungen.)

Der langsamen Entwicklung entsprechen auch wieder ein hohes Alter und eine aufserordentliche Zähigkeit und Dauerhaftigkeit des Holzes. Simony hält dafür, dafs unter normalen Umständen die Zirbe 350—400 Jahre alt wird und in günstigen Fällen sogar 6—8 Jahrhunderte durchlebt. Der grofsen Zähigkeit ihres Holzes ist es sicher auch zuzuschreiben, dafs sie sich selbst im entrindeten und abgestorbenen Zustande noch lange Zeit aufrechterhält und den Unbilden der Witterung trotzt, dafs sie mit dem Aufgebote hinsinkender Lebenskraft die Bodenkrume für das ihr zur Seite aufspriefsende neue Geschlecht festklammert und vor dem Abwärtsgleiten bewahrt. Aus diesen Gründen eignet sich die Zirbe wie kein anderer Baum vorzüglich für die obersten Bann- und Schutzwälder[5] und lohnt durch den Nutzen, den sie dadurch der gesamten Alpwirtschaft bietet, reichlich die Mühen und Schwierigkeiten ihrer Anpflanzung.

---

[1] Wondrak, Bewaldung und Hochwasser. Z. 1883, S. 180.

[2] v. Raesfeldt, Die Alpenvereine und die Forstkultur in den Alpen. Z. 1880, S. 34.

[3] Simony, Die Zirbe, Jb. 1870, S. 356.

[4] v. Guttenberg, Über Wald und Waldwirtschaft im Hochgebirge. Z. 1883, S. 220.

[5] Wondrak, Bewaldung und Hochwasser. Z. 1883, S. 181.

Tabelle V.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Vorder-Stubai mit Pinnistal.				
Rechts.				
1. An der Waldrast-Sp. .	1909 N. u. NW.	L.	1942 NW.	L. am Fuße steile Kalkfelsen
2. Geg. Rote Wand . . .	1863 N.	L. u. einige Z.	1935 NW.	L. in dichtem Pumilio-gebüsch zerstreut
3. Maurenspitz	1590 W.		1750 W.	Darüber Kalkhalden
4. Kesselspitz	1776 NW.	Meist L., auch F.	1975 W.	L. u. einige wenige Z.
Pinnistal				
5. Am Kirchtürl	—	Wald im Pinnis ganz licht, meist F.; sehr viele Baumstümpfe	1759 NW.	Darüber Kalkwände
6. Am Schaufelspitzl . . .	—		1939 O.	2 L.
7. Daselbst	—		1992 O.	Letzte große Z.
8. Auf Pinnis-A.	1783 O.		2031 SO.	Z.
9. Talsohle	1530 ONO.		—	
10. Geg. Elfer- u. Zwölfer-Sp.	1860 O.		2059 O.	Zerstreute Z.
11. Schochner-Wald. . . .	1681 N.	Lichte Waldweide	2210 W.	Steile Wände: Z. u. L.
12. Am Auten-B.	1996 NW.		2080 N.	
13. Am Zwölfer-Sp. . . .	1991 W.		2150 W.	
Rechts:	1846 (ohne 9 u. 11)		1985	
Links.				
1. Über Pfurtschell . . .	1841 SO.	L. u. F.	1945 O.	Mittl. F., auch 1 Z.
2. Kaserstatt-A.	1810 O.	Licht, ohne Unterholz (Waldmähder)	—	
3. Über den Rainhöfen . .	1402 S.	Künstl. Niederdrückung (Waldmähder)	1780 S.	
4. und.	1325 SO.		—	
5. Geg. Hoh. Burgstall . .	1640 S.	L. u. F.	2008 SO.	
6. In der Haßlergrube . .	1916 O.	Fast nur F.	1979 O.	4 mittl. F.
7. Über Kartnal	1989 SO.	Höchst. Waldstreifen	1990 O.	Stattliche Z.
Links:	1829 (ohne 3 u. 4)		1940	
Mittel für Vorder-Stubai mit Pinnistal	1837		1962	
B. Oberberg.				
Links.				
1. Am Mahder-B.	1701 SW.		—	
2. Geg. Hoh. Burgstall . .	1808 SW.	Höchster Streifen	2018 S.	
3. Über Teiser- u. Gallerhof	1689 S.	Künstl. Waldniederdrückung	1689 S.	Wald- u. Baumgrenze fallen zusammen
4. Oberberger Mähder . .	1672 SW.		1920 S.	
5. und.	1810 S.	Nur noch einzelne Waldstreifen, kein geschlossener Wald mehr	1845 S.	
6. Über Knetzen	1840 SO.		—	
7. Üb. Seduk-Holderloch .	1810 O.		1911 SO.	
8. Holderloch-A.	1877 SO.	L., zu oberst Z.	—	

Fortsetzung der Tabelle V.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
9. Auf Stöcklen-Sonnseite	1886 SO.	Nur noch Waldstreif.	2080 SO.	Z.
0. In der Villergrube. . .	—		2090 SO.	Z.
1. Am Schafgrübler-Sp. .	—		2045 O.	Z.
2. Weg zur Alpeiner-A. .	1906 O.	Licht. Birken, F. u. Z.	—	
3. Alpeiner-A.	—		2054 O.	Z. an Felsnase; darüber bei 2132 S. ein Wetterbaum, Z. von mittl. Wuchs
Links:	1800		1995 (ohne 3)	
Rechts.				
1. An Brandstatt-A.-Hütte	1840 O.		—	
2. Brandstatt-A.	1705 N.	Waldweide	2030 NO.	
3. und.	1960 N.		—	
4. Am Scheibnerkopf. . .	1915 NW.		2101 NW.	Z.
5. An der Sebla-Sp. . . .	1904 NW.		—	
6. Geg. Rastler-Joch . . .	1883 WNW.	Elende Waldreste; darüber Halden	2153 W.	Z.
7. Stöcklen-Gruben. . . .	1805 NW.		2160 W.	Grofse Z.
8. Daselbst	—		2263 W.	Letzte Bäume; auch Gebüsch
9. An der Kühspitze . . .	—		2218 NO.	Zirbengebüsch
0. Im Kuhgschwätz. . . .	—		2114 NW.	Z. an Halde emporsteigend
1. und.	—		2102 W.	Z.
Rechts:	1865 (ohne 6 u. 7)		2132 (ohne 9)	
Mittel für Oberberg:	1832		2063	
C. Unterberg mit Mutterberg.				
Rechts.				
1. Auf Klamperberg-A.. .	1410 NO.	Waldniederdrückung	2020 W.	
2. An der Manteler-Sp.. .	2013 WNW.	Namentl. L., lichter Wald	2238 SW.	
3. Mischbach-A.	1991 NW.	Ebenfalls meist L.	2020 W.	
4. und.	1956 W.		—	
5. Rotspitz-Habicht. . . .	2061 W.	Höchster Streifen	2207 NW.	Meist Zirben an der Baumgrenze
6. und.	1910 NW.		—	
7. Bacherwand-A.	1940 NW.		2180 NW.	
8. Über Falbeson-A.-Hütte	1667 N.	Künstliche Niederdrückung	—	
9. Bergesgrub.-A.	1822 W.	Zerrissen	2070 NW.	
0. und.	—		1910 W.	
1. Im Langental (rechts) *. .	1779 W.	L. u. F., ziemlich zerrissen	1860 W.	
2. An der Geifsschneide .	—		2082 W.	Zerstreute Z.
3. Inneres Langental (rechts)	—		2179 S.	
4. Daselbst (links)	—		1954 W.	Z. auf Felsnase
5. Langental-Ausgang (links)	1710 SO.	Darüber Bergwiesen, nur noch Streifen	—	
6. und.	1810 NO.		2001 W.	Nur Gebüsch
Unterberg rechts:	1899 (ohne 1 u. 8)		2065 (ohne 16)	

Fortsetzung der Tabelle V.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
17. An der Maier-Sp. . . .	1786 NW.	Steilheit verhindert die Weiterentwicklung. F. u. Z.	2096 W.	Z. u. L.
18. Bei d. Sulzenau-A.-Hütte	1920 NO.	Z.	—	
19. An der Tröglerspitz . .	2004 N.	F. u. Z. } Ganz zerstückelt	2109 NNO.	Mehrere mittl. Z.
20. und.	—		2113 NW.	
21. Üb. Mutterberger A.-Htt.	1831 NW.	F. u. Z. } Ganz zerstückelt	—	
22. Talsohle	1753 N.	F.	—	
23. Im Hochtal	—		2083 NW.	2 kleinere Z.
Mutterberg rechts:	1885 (ohne 22)		2106 (ohne 23)	
Links.				
1. Milderer-B.-Sebla-Sp. .	1962 O.	F.	2067 NO.	
2. Milderaun-A.	1880 SO.		2001 SO.	
3. An der Brenner-Sp. . .	2006 O.	Oben Z., sonst meist F.	2140 SO.	Z.
4. Kerach-A.	1925 SO.	F., darüb. Bergwiesen	2050 S.	
5. An der Kerach-Sp. . .	1690 S.		—	
6. Am Ring	1980 SO.		1980 S.	Wald- u. Baumgrenze fallen zusammen
7. An der Basslerin . . .	2151 W.	Zirbenhain	2117 SO.	Z.
8. Geg. Falbeson-A. . . .	—		2151 SO.	Zirbenhain
9. An der Greith-Sp. . . .	1805 O.	Zerrissene Fichtenkolonnen mit Birkengebüsch	1919 O.	F., viel Fraßspuren
10. Pfandler-A.	1780 O.		—	
11. Am Daumbühel	1890 S.	F.	1932 O.	F. u. Z.; Birken
12. Über Tschöngelar-A. .	—		2015 S.	Angefressene F.
13. Scheckbühel-A.	1775 S.	Darüber Bergwiesen	1810 S.	
Unterberg links:	1895		2017 (ohne 12)	
14. Grabanock-A.	1980 S.	F. u. Z.	2032 S.	
15. Geg. Gamsspitz	1939 S.	F. u. Z.	2120 S.	Z.
16. Mutterberger-A.	2026 S.	Zuletzt Z.	2183 SO.	
17. Am Eggessengrat . . .	1850 O.	Zuletzt Z.	2191 O.	Z.; bis hierher Spuren einstigen größeren Baumbestandes
18. Darüber Krüppel . . .	—		2215 SO.	Verkrüppelte Z.
19. Desgl.	—		2202 SO.	Kleine Z.
Mutterberg links:	1949		2131 (ohne 18 u. 19)	
Mittel für Unterberg mit Mutterberg	1907		2079	
Gesamtmittel für Stubaital mit Verzweigungen: **Nordosten**	1859		2085	

6. Gesamtüberblick.

Eine Zusammenstellung der in den einzelnen Gebieten für Wald- und Baumgrenze gefundenen Mittel- und Höchstzahlen ergibt folgendes Resultat:

Gebiet	Sellrain	Ötztal mit			Ober-Passeier
		Horlachtal	Sulztal	Windachtal	
	N.	NW.	W.	SW.	S.
Mittlere Waldgrenze	1805	2079	1974	1970	1842
Mittlere Baumgrenze	1899	2187	2171	2139	1961
Höchste Waldstreifen	1950 NW.	2210 W.	2175 SW.	2182 NW.	2037 SW.
Oberste Bäume . . .	2140 W.	2284 SW.	2320 SW.	2300 NW.	2199 W.

Gebiet	Ridnaun	Pflersch u. Gschnitz	Stubai	Mittel	Differenz
	SO.	O.	NO.		
Mittlere Waldgrenze	1857	1815	1859	1900	157 m
Mittlere Baumgrenze	2071	1996	2035	2057	
Höchste Waldstreifen	1955 SW.	1990 NW.	2151 W.	2081	139 m
Oberste Bäume . . .	2179 SW.	2100 S.	2238 SW.	2220	

1. Im Mittel erreicht also der Wald in den St. A. seine Grenzen bei 1900 m, der Baumwuchs bei 2057 m, so dafs sich ein durchschnittlicher Abstand von 157 m herausstellt. Um ein geringes niedriger ist die Differenz zwischen den höchsten Waldstreifen und den höchsten Bäumen.

Die obersten Bäume der St. A. stehen im Sulz- und Windachtale in Meereshöhe von 2320 und 2300 m. Die höchsten Waldstreifen steigen bis 2210 und 2182 m empor.

2. Die westlichen Abdachungen der St. A. bieten dem Holzwuchs die vorteilhaftesten Bedingungen. Nach dem Grade der Begünstigung geordnet, zeigen die einzelnen Teilgebiete und Täler der St. A. folgende Anordnung:

Mittlere Waldgrenze: NW. W. SW. NO. SO. S. O. N. Differenz
2079 m 1805 m = 274 m

Mittlere Baumgrenze: NW. W. SW. SO. NO. O. S. N.
2187 m 1899 m = 288 m

Während also bezüglich der Siedlungsgrenzen die nordöstlichen, bezüglich der Weidegrenzen die östlichen Täler am ungünstigsten

gestellt waren, treten beim Holzwuchs die nördlichen Gebiete an letzte Stelle. Die westlichen Täler aber dominieren hinsichtlich der Baum- und Waldgrenze ebenso wie hinsichtlich der übrigen Vegetationsgrenzen. Dies ist in erster Linie auf die grofse Massenerhebung und die bessere Gesamtlage dieser Gebiete zurückzuführen. So bestätigt sich, was schon im Überblick über die Kulturverhältnisse im SW. der Stubaier Gruppe gesagt wurde: Es sind lokale Verhältnisse, die in diesem Teile einen Tiefstand der Siedlungs- und Getreidegrenze verursachen (siehe S. 23 und 37, 2).

3. Die Grenzen der hochstämmigen Holzgewächse verlaufen, wie sich aus der graphischen Darstellung gut ersehen läfst (vergl. Anhang, Tafel II) ziemlich parallel. Die tiefsten Mittel haben die südlichen, östlichen und nördlichen Gebiete. Besonders auffällig ist die Depression im S. und das Emporsteigen im NO. Hier wiederholt sich das, was bereits bei der Übersicht über die Weidegrenzen hervortrat. Der Grund für diese Abnormität liegt darin, dafs dem vorderen Ober-Passeier die Gliederung und Massenerhebung mangelt, die dem Stubaier Tale mit seinen vielen Seitenästen in reichlichem Mafse beschert ist. (S. 60.)

Die graphische Darstellung läfst eine relativ grofse Parallelität zwischen den Weide- und Holzgrenzen erkennen (siehe Tafel II, Anhang). Es ist nur eine starke Abweichung vorhanden, im Sellraingebiet. Während dieses bezüglich der Schafweide den 4. Platz einnimmt, steht es hinsichtlich der Wald- und Baumgrenze an letzter Stelle. Diese bedeutende Differenz hat wohl ihren Grund in der starken wirtschaftlichen Ausnutzung der Sonnenseite des Sellrain, die zu einer so erheblichen Niederdrückung der Holzvegetation geführt hat, dafs auch die besseren Verhältnisse der Schattenseite nicht imstande sind, einen entsprechenden Ausgleich herbeizuführen.

4. Weniger stark als die orographischen Momente und die menschlichen Einflüsse treten im vorstehenden Überblick die klimatischen Faktoren hervor. Wohl zeigen die obersten Waldstreifen und Bäume der Übersicht auf S. 93 sämtlich ein Hindrängen zu der W.- und S.-Exposition, man könnte aber einwenden, dafs es sich hierbei um Einzelvorkommnisse handle.

Jedenfalls ist es keine leichte Aufgabe, einen treffenden Ausdruck für die klimatischen Faktoren zu finden. Es ist dies um so schwerer, je mannigfaltiger der geologische Aufbau einer Gebirgsgruppe, je verschiedener die Massenerhebung, die Neigungsverhältnisse und die horizontale Ausdehnung der Einzelgebiete sind, und

je ungleichmäfsiger verteilt die Beobachtungspunkte liegen. — Für den Wald als solchen wird sich unserer Meinung nach überhaupt eine klimatische Höhengrenze nicht aufstellen lassen. Denn genaue Untersuchungen haben ergeben, dafs die Lebensbedingungen der einzelnen Baumarten ganz verschieden sind. Während die Fichte jährlich wenigstens einer frostfreien Zeit von drei Monaten bedarf und ihrem Gedeihen durch die Isotherme + 1,3° R. eine unüberschreitbare Schranke gesetzt ist[1], begnügt sich die Zirbe mit einer frostfreien Periode von 67 Tagen und kann selbst dort noch leben, wo die Jahrestemperatur 0° beträgt[2,3]. Die Lärche stellt ähnliche Bedingungen an das Klima wie die Zirbe. Sie bleibt ihr Begleiter, wenn die Fichte schon längst zum Zwerge zusammengeschrumpft ist. Daraus erhellt, dafs sich klimatische Höhengrenzen nur für die einzelnen Baumarten bezw. für die gleiche Lebensbedingungen fordernden Bäume aufstellen lassen.

Fritzsch[4] und andere, zuletzt Imhof[5], haben, um in dieser Beziehung zu einigermafsen brauchbaren Resultaten zu kommen, aus allen Teilgebieten sämtliche Standortsexpositionen des Waldes bezw. der obersten Bäume herausgehoben und aus diesem Zahlenmaterial ihre Schlüsse über den Wert der Einzelexposition gezogen. Aber Fritzsch sagt am Schlusse seiner Arbeit ausdrücklich, dafs die durch Kombination der gleichexponierten Beobachtungspunkte gefundenen Werte für die Höhengrenzen noch nicht der reine Ausdruck der in Frage kommenden klimatischen Faktoren sind, dafs denselben vielmehr noch mancherlei orographische Momente anhaften, da die Zahl der Beobachtungen immer noch gering und das Gebiet (Ortler-Gruppe) nicht isoliert genug ist[6], — und wir möchten hinzufügen: da die Verteilung der Beobachtungspunkte in den einzelnen Teilgebieten sowohl nach Zahl als Lage ungleichmäfsig ist, und da Fichten-, Lärchen- und Zirbengrenze nicht gesondert angegeben wurde.

Wir haben es darum auch hier ähnlich gehalten wie bei Aufstellung der klimatischen Höhengrenze für die Weide: Aus

---

[1] Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen. (Die Fichte.) Österr. Revue 1864, 2. Bd., S. 219 ff.

[2] Kerner, Die Zirbe. Österr. Revue 1865, 7. Bd., S. 188.

[3] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 354.

[4] Fritzsch, Über Höhengrenzen in den Ortler-Alpen, S. 183 ff.

[5] Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz, S. 256 u. 312 ff.

[6] Fritzsch, a. a. O. S. 187, 188.

jedem Teilgebiete ist für jede der acht Einzelexpositionen das höchste Vorkommnis für die Zirbe oder Lärche herausgegriffen worden, und zwar aus möglichster Nähe der gröfsten Massenerhebung. Dies immer noch reiche Zahlenmaterial ergab folgende Mittel, die die Güte der Exposition für die genannten Bäume veranschaulichen:

SW.	S.	W.	SO.	O.	NW.	N.	NO.	Differenz
2202 m	2201 m	2193 m	2171 m	2167 m	2162 m	2155 m	2149 m	= 53 m

Mit anderen Worten: Die für Zirbe und Lärche vorteilhaftesten Expositionen sind SW. und S., die ungünstigsten NO. und N. Die so gefundene Reihe stimmt mit der von Kerner auf anderem Wege ermittelten Zuträglichkeitsordnung für die Zirbe bis auf einen Punkt überein, denn nach ihm lautet die Folge:

SW. S. W. SO. NW. O. N. NO.

Sie deckt sich endlich auch mit der auf S. 60 angegebenen Reihe für die höchste Schafweide[1], da sich dort ebenfalls die Ordnung ergab:

S. SW. W. SO. O. NW. N. NO.

5. Über die Region der hochstämmigen Holzgewächse klimmen noch das Krummholz und das Strauchwerk empor, von denen wohl *Salix herbacea* und *Azalea procumbens* am höchsten steigen. Letztere beiden bilden auf trockenen Bergwiesen und an Felsenriffen im Stubaier Gebiet bis zur Höhe von 2600 m und darüber dichte Polster. Kerner[2] gibt als Höhengrenze von Azalea procumbens im Ötztaler Stock 8500' = 2690 m an, für Salix herbacea am Kirchdach (Gschnitz) 2780 m. *Pinus pumilio* scheint seine Höhengrenze bei 2300 m zu haben; an der Serleswand findet man noch Legföhrengebüsch bei 2315 m (Kalk). *Alnus viridis* bleibt zurück, am Bodner Berg fand ich die letzten Büsche bei 2182 m. *Rhododendron ferrugineum* geht am Gamsboden (Horlachtal) bis 2500 m aufwärts.

---

[1] Vergl. auch die graphische Darstellung: *Höchste Grasplätze, höchste Zirben und Lärchen* am Schlusse des III. Teiles der Arbeit.

[2] Kerner, Botanische Streifzüge durch Nordtirol. Das Ötztal (III). Wiener Ztg. 1861, S. 3705 u. 3706.

II. Die Adamello-Gruppe.

Umgrenzung des Gebietes.

Das „weit verzweigte stolze Bergrevier" der A.-Gr. wird im N. und W. vom Oglio, im NO. und O. von der Sarca umflossen. Im S. bildet das mittlere Chiesetal und im SW. die Poglia die Grenze. Als Grenzpässe kommen in Betracht, im N. Passo del Tonale 1884 m, im S. Passo della Forcellina (P. del Campo) 2300 m und im SO. der diluviale Sattel von Bondo 841 m.

A. Höhengrenzen im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen.

1. Tonalegebiet und oberes Val Camonica (linke Talflanke).

Norden und Nordwesten des Gebietes.

Ständige Siedlungen. Im äufsersten Norden der A.-Gr. liegt der Tonalerücken. Er bildet die Wasserscheide zwischen Oglio und Noce, zwischen Po und Etsch. Seinen westlichen Hang umspülen die Quellbäche des Oglio, der Oglio Narcanello und der Oglio Frigidolfo. Dieser entstammt den Ortler-Alpen, jener wird von den Schmelzwässern der Vedretta di Pisgana gespeist. An beider Zusammenflusse liegt die höchste Siedlung der ganzen Gruppe, Ponte di Legno (1261 m)[1]. Die vereinigten Quellbäche fliefsen als Oglio weiter nach W. und wenden sich dann nach SSW. Ihre Talaue, das obere Val Camonica, trennt so Adamello- und Ortlerstock.

[1] Höher noch liegen die beiden Zollhäuser (1784 m) und das Pafs-Wirtshaus Locatori (1849 m), die zwar ständig bewohnt sind, die aber zu den „künstlichen" Siedlungen gerechnet werden müssen.

Für uns kommt nur die linke Flanke dieses Tales in Betracht. Sie ist aufserordentlich arm an ständigen Siedlungen. Aufser einigen Mühlen liegen an ihr nur drei Ortschaften: Ponte di Legno (1261 m), Poja (1194 m) und Pontagna (1146 m), während die nach S. blickenden Ortlervorberge eine stattliche Anzahl von Dörfern tragen, die im Mittel bis 1627 m emporsteigen[1]. Für die Siedlungen der nördlichen Adamelloseite ergibt sich nur die Durchschnittszahl von 1152 m. Die starke Differenz spiegelt deutlich den Vorzug der guten Exposition wieder, die der Ortlerhang geniefst.

Auf der Adamelloseite hat zudem nur das Haupttal ständige Siedlungen. In den Seitentälern wohnt der Mensch blofs zur Sommerszeit. Selbst das günstig gelegene Sozzine (1394 m) bei Ponte di Legno besteht ausschliefslich aus Sommerhütten. Auch im Valle d'Avio fehlen die Dörfer und Höfe. „*Le case nella Valle d'Avio sono abitate durante i mesi di Maggio, Giugno, Luglio, Agosto e Settembre e queste case sono abitate non per altro motivo che di custodire e pascolare nella stagione estiva, vacche, pecore, capre, majali*[2].“

Erst hinter Vezza d'Oglio (1069 m), wo der Oglio nach SW. und bald darauf scharf nach S. umbiegt, ändert sich das Bild ein wenig. Wenn auch die wichtigeren Siedlungen immer noch auf dem rechten Hange liegen, so finden sich doch links wenigstens zwei gröfsere Hangsiedlungen: Vago-Incudine (950 m) und Mù (712—794 m). Beide schauen gegen W. und SW.

Getreidebau. So arm die nördliche Seite der A.-Gr. an Siedlungen ist, so arm ist sie auch an Getreidekulturen. Nur an den westlichen und südwestlichen Hängen des Tonale, von Ponte di Legno bis Sozzine, finden sich gröfsere Flächen Ackerland. Schon gegen Poja und Pontagna zu werden die Felder kleiner, und schliefslich verschwinden sie ganz. Von Pontagna bis Vago, auf 11 km Längenerstreckung, ist am linken Ufer des Oglio, also auf der Adamelloseite, nicht ein einziger Getreideacker zu finden. Dichter Nadelwald deckt hier die Hänge, da und dort schieben sich auch Mähwiesen in den Waldgürtel ein, — Kulturland aber sucht das Auge vergeblich. Selbst die beiden, anfangs ziemlich weit geöffneten und langsam ansteigenden gröfseren Seitentäler sind ohne

[1] Fritzsch, Über Höhengrenzen in den Ortler-Alpen, S. 72.
[2] Nach einer Mitteilung des Herrn Pfarrers von Temù.

Getreidefluren. „*Non si fa raccolta di grani, nè di segale, nè di frumento, nè orso, nè di qualunque altro grano, ma si fa bensi raccolta di fieno e si fa burro e formaggio in tutte queste case nella Valle d'Avio*[1].“

Die gegenüberliegenden Hänge des Ortlergebietes dagegen sind mit Siedlungen und Kulturen dicht besetzt. Über Vezza und Tù rücken die Äcker bis 1500 und 1550 m empor, bei Canè bis 1550 und 1600 m, und für die Gebiete von Pezzo und Palazzo, unweit von Ponte di Legno, gibt Fritzsch als Mittelzahl für Körnerbau 1685 m an[2].

Auf der Adamelloseite steigt das Getreide durchschnittlich nur bis zur Höhe von 1233 m empor. Das höchste Feld (Roggen) fand ich bei Sozzine bei 1385 m. Es ist die höchste Stelle des Cerealienbaues der ganzen Gruppe. Bei Ponte di Legno gehen die Fluren nur bis zur Meereshöhe von 1320 m. Man baut namentlich Roggen und Gerste, weniger Weizen, wohl aber in gröfserer Menge Rüben, Kraut und Kartoffeln. Letztere haben durch ihre Gröfse und durch ihren Wohlgeschmack eine gewisse Berühmtheit im V. Camonica erlangt.

Der Umstand, dafs bei Ponte di Legno Weizen noch gedeiht, zeigt, dafs die Getreidegrenze mit der Höchstzahl 1385 m noch längst nicht erreicht ist. Sicherlich würden auch die Körnerfrüchte in den gröfseren Seitentälern noch zur Reife kommen, wenn man sich da ihrer Kultur befleifsigte. Wird doch z. B. im Valle d'Avio an den Heu- und Sommerhütten noch Flachsbau mit Erfolg betrieben. Aber die Bewohner sehen von Cerealienkultur ab. Ihre Siedlungen liegen sämtlich in ziemlicher Entfernung gegenüber am Ortlerhang; der Transport der Ernte von der Adamelloseite her wäre, wegen der starken Neigung beider Flanken, nur durch Menschenkraft oder mittelst der kleinen, zweirädrigen Maultierkarren zu bewerkstelligen, mithin nicht allein schwierig und zeitraubend, sondern auch recht kostspielig. In Anbetracht dieser Verhältnisse ist die Verwendung der linken Talaue und Bergflanken zu Mähwiesen- und Weidegründen von selbst geboten, und die Bewohner verwenden denn auch grofse Sorgfalt auf die Pflege dieser Grasboden.

Auch in dem begünstigteren NW.-Teile der A.-Gr., von Vago bis Sonico, ist der Getreidebau unbeträchtlich. Nur an zwei Stellen,

[1] Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Temù.

[2] Fritzsch, Ortler-Alpen. S. 70.

in der Gemeinde Incudine und bei Mù, trifft man auf Körnerkulturen. Sie steigen aber kaum bis 1000 m empor, also noch nicht einmal so hoch wie die Getreidefelder in den nördlichen Adamellogebieten. Sicherlich würden deutsche Bauern die zahlreichen plateauartigen Vorsprünge der Bergwände, auf denen der Italiener seine Casolarien oder Sommerhütten und seine „Prealpi" angelegt hat, mit Weilern und Einzelhöfen besetzen und sie dem Getreidebau erschliefsen[1]. Dem Italiener aber behagt das Einzelwohnen nicht. Seinem geselligen Charakter entspricht mehr die geschlossene Siedlung. Infolgedessen liegt in den von Italienern bewohnten Teilen der Alpen die Siedlungsgrenze tiefer als in den Gebieten, wo sich deutsche Stämme niedergelassen haben. Dieses Tieferliegen ist aber kein Ausdruck für irgendwelche ungünstigen klimatischen und orographischen Verhältnisse, es ist durch ethnographische Verschiedenheiten bedingt[2].

Bei Solivo-Vago (932 m) sieht man die ersten Nufs- und Kastanienbäume. Auch Wein rankt sich da und dort an den Häusern empor. Aber den eigentlichen südlichen Charakter erhält die Landschaft erst bei Mù, bei 700 m, dort, wo der Oglio die engen Felswände verläfst und die breite, nach S. und SW. schauende Talaue von Edolo-Sonico erreicht. Hier trifft man, stellenweise wenigstens, schon auf gemischte Kultur. In buntem Neben- und Durcheinander sind die kleinen Feldparzellen mit Mais, Kartoffeln, Hanf, Bohnen, Kraut und Melonen bepflanzt. Auch die schattenspendenden Bäume, Maulbeere und Weide, fehlen nicht[3]. An den seitlichen Hängen steigen prächtige Kastanienwälder, bei Mù sogar Weinberge bis über 800 m empor. — Doch überwiegt auch in diesem Talbecken noch die reine Kultur. Nur die Roggenfelder sind verschwunden; ihre Stelle nehmen grofse Weizenfluren ein, die Mitte Juli zur Reife kommen und dann noch eine zweite Frucht zeitigen, den Buchweizen, hier *grano saraceno* genannt.

---

[1] An einigen der Casolarien und Prealpi säet übrigens auch der Italiener noch Getreide, aber weniger um die Frucht als um das Stroh zu gewinnen. So z. B. waren im Jahre 1900 an Malga Bollino, die reichlich 500 m über Sonico liegt, noch mehrere Roggenfelder zu sehen. (Vgl. auch Valle di Rendena, S. 110 u. 111.)

[2] Fritzsch, Ortler-Alpen. S. 29.

[3] Vergl. Abbildung S. 118.

2. Mittleres Val Camonica (linke Flanke) mit linken Seitentälern.

Westen und Südwesten des Gebietes.

Siedlungen. Das mittlere V. Camonica wendet sich von Sonico nach SW., biegt dann plötzlich nach O. und einige Kilometer weiter nach S. um. An dem letzten Knie mündet das aus dem Herzen der A.-Gr. kommende grofse Talgezweig der Poglia ein, das in einem schön geschwungenen, nach N. offenen Bogen den imposanten Stock des Pian della Regina umgürtet. Die nach SW. und S. blickenden Hänge dieses Berges sind eines der drei Siedlungszentren der A.-G. Hier verlassen die Ortschaften, ein in der A.-Gr. recht seltener Fall, die Talsohle und lagern sich entweder breit und behaglich auf die sanft ansteigenden Flanken oder streben an den unteren Terrassen und Nischen empor und suchen hinter dichtlaubigen Kastanienhainen Schutz vor der südlichen Sonne. (Vergl. Abbildung: Pleu-Tione.)

Weiter gegen Mittag zu öffnet sich das Val Camonica. Nicht allein die Talsohle wird breiter, sondern auch die beiderseitigen Hänge treten weiter voneinander weg und steigen überdies sanfter empor als bisher. So wird den Bergwänden des Pian della Regina von Berzo Demo bis Saviore ein vorzüglicher Horizont geschaffen. Selbst in dem tief taleinwärts gelegenen Saviore (1210 m) ist die Wirkung der intensiven und langen Besonnung zu spüren, da hier Mitte März, zuweilen schon im Februar, der Schnee schmilzt. Zu dieser Gunst der Exposition und des Bodenbaues (welch letzterer überdies noch bewirkt, dafs die warmen südlichen Luftströme direkt auf diesen SW.Hang des Pian della Regina treffen), tritt noch die Gunst des Gesteins. Denn der Boden besteht hier aus leicht verwitternden, fruchtbaren Schieferschichten.

Alle diese Umstände wirken zusammen, dafs sich an der genannten Stelle die Ortschaften dichter umeinander scharen und höher emporsteigen, als man es sonst in der A.-Gr. gewöhnt ist. Saviore liegt fast ebenso hoch wie das durch gröfsere Massenerhebung begünstigtere Ponte di Legno. Auch die mittlere Siedlungsgrenze geht im SW. nur 100 m unter die des N. herab.

Der südwestliche Teil der Adamello-Alpen ist uns schliefslich noch in einer Hinsicht interessant. Er ist die einzige Stelle in der ganzen Gruppe, an der die Siedlungen in ein Seitental hineingehen. Die letzten Dörfer: Ponte (1030 m),

Valsaviore (1110 m) und Isola (889 m) liegen 6 und 7 km von der Mündung der Poglia in den Oglio entfernt.

Die Einzelhöfe fehlen aber auch hier. Doch tritt da und dort eine Trennung der Ortschaften in Ober- und Unterdorf ein, so bei Garda, Zassa und Demo[1]. Gewöhnlich ist es eine Terrainstufe, die die Teilung verursacht; jedoch zeigen sich hier nie so grofse Abstände wie zwischen den Weilern und Einzelhöfen in den deutschen Gebieten.

Über den Ortschaften liegen nur noch Fenili (= Heuhäuser) und Casolarien (= Sommerhütten). Sie steigen bis 1700 und 1800 m empor und machen mit ihrem festen Steinbau, ihren schön weifs angestrichenen Fronten und durch die an sie angebauten Stallungen und Heuschober auf den Unkundigen den Eindruck ständig bezogener Einzelsiedlungen. Sie sind aber nur die Sommermonate über bewohnt. Die Fenili stehen schon nach der Heu- und Grummeternte leer.

Getreidebau. Die Siedlungen im SW. der A.-G. sind mit einem dichten Kranze von Feldern umgeben. Auf den unteren, steiler ansteigenden Terrassen gedeihen in üppigster Fülle in gemischter Kultur: Wein, Mais, Weizen, Hanf, Kletter- und Vitsbohnen (Vicia faba), Kartoffeln, Kürbisse und Maulbeeren bezw. Pappeln. Selbst die Feige steigt noch bis 600 m empor. Ihnen folgen nach der Höhe zu in reiner Kultur: Mais, Weizen und Roggen. Letztere sind Ende Juli reif und machen dann dem Buchweizen Platz, aus dessen Früchten „schwarze Polenta" bereitet wird. Auf dem Karrenwege von Andrista (582 m) bis Cevo (1050 m) geht man eine Stunde lang immer zwischen schönen Mais- und Weizenfeldern dahin. Hier waren die Leute am 31. Juli 1900 eifrig tätig; die einen schafften den geernteten Weizen auf dem Kopfe oder auf zweirädrigen Handwagen hinauf nach Cevo, die anderen bearbeiteten die geleerten Felder mit Hacke und Pickel zur Nachsaat; an günstig gelegenen Orten schauten gar schon die jungen Sprossen der zweiten Frucht hervor.

Die Maisäcker ziehen sich bei Cevo bis 1000 m, bei Fresine und Saviore bis 1050 m und 1100 m an der Bergwand empor[2]. Weizen wird selbst noch bei den am weitesten taleinwärts gelegenen Siedlungen, bei Valsaviore (1110 m) und Ponte (bis 1127 m), erzeugt, wie denn überhaupt der ganze Hang bei Valsaviore trotz

[1] Übrigens schon bei Mù im NW.-Gebiet zu beobachten.

[2] Vergl. Tafel S. 116.

seiner Binnenlage vortrefflich angebaut ist und namentlich im Hochsommer durch den Farbenwechsel und die Mannigfaltigkeit der Kulturen einen prächtigen Anblick gewährt.

Aber nur die rechte Seite. Die ungünstig exponierte linke Talwand hat aufser den winzigen Getreideflecken bei Isola (889 m) nicht ein einziges Feld.

Die nachfolgende tabellarische Übersicht über die Siedlungs- und Ackerbauverhältnisse im W. und SW. der Adamello-Gruppe zeigt aufs deutlichste die aufserordentlich tiefe Lage der italienischen Siedlungen und Kulturen und gibt zu interessanten Vergleichen mit den auf S. 28 mitgeteilten analogen Verhältnissen des Ridnauntales Anlafs.

Tabellarische Übersicht.

Siedlung	Siedlungshöhe	Getreidegrenze	Getreideart
A. Val Camonica (links). Westen.			
1. Rino-Motto	670 W.	700 SW.	Roggen, Weizen
2. Garda	1050 SW.	—	
3. „ Oberer Teil	1100 W.	1200 W.	Roggen, Weizen
4. Zassa	765 SW.	—	
5. „ Oberer Teil	840 W.	870 W.	Roggen, Weizen
6. Berzo Demo	830 S.	890 S. bei 774 S.	Roggen, Weizen Wein- u. Maisgrenze
7. Demo	512 SW.	—	
8. Monte	872 SW.	920 SW.	Roggen, Weizen
9. Cedegolo (Talsohle)	420 SW.	—	
10. Andrista	582 SW.	600 SW.	Grenze d. gemischt. Kultur
11. Cevo	1050 SW.	1000 SW. 1230 S.	Maisgrenze Roggen
12. Grevo	550 W.	620 W.	Weizen, Mais, Wein
B. Val di Saviore. Südwesten.			
1 Saviore	1210 S.	1150 S. 1230 S.	Dürftiger Mais Rogg. u. ein wenig Weizen
2. Fresine	850 S.	1100 S.	Mais u. Weizen
3. Ponte	1030 NW.	1127 W. 1137 W.	Letzter Weizen und letzte Gerste im Tale
4. Valsaviore	1110 S.	1150 S.	Roggen, Weizen; sogar noch zweite Frucht
5. Isola	889 NW.	889 NW.	Ein wenig Roggen

Die mittlere Grenze des Getreidebaues liegt im SW. der Adamello-Gruppe bei 1107 m. Die höchsten Getreidefelder haben Cevo und Saviore. Hier steigen Roggen und Weizen bis 1230 m empor. Gerste wird nur ganz wenig gebaut. — Dafs mit diesen Zahlen die wirkliche Höhengrenze der Ceralien nicht ausgedrückt ist, steht aufser Frage. Es prägt sich darin wieder die Eigenart der italienischen Siedlungsweise aus.

Übrigens bietet uns das Savioregebiet auch ein recht schönes Beispiel dafür, wie die Bewohner bestrebt sind, ihre Äcker der intensiveren und längeren Besonnung, die die Bergflanke vor dem Talboden geniefst, teilhaftig werden zu lassen. Fresine liegt nahe der Talsohle bei 850 m. Drei Monate lang empfängt der Ort keinen Sonnenstrahl, während der Hang gegen Saviore zu auch im Winter ein wenig Sonne erhält. Darum finden sich die Äcker von Fresine nicht in der nächsten Umgebung des Dorfes, sondern ein ganzes Stück höher oben an der Bergflanke. So zeigen sich hier also ähnliche Verhältnisse wie im Sulztale bei Gries und Unterlehn, vergl. S. 21.

Man ist in deutschen Kreisen oft geneigt, den Italiener als lässig, sorglos und träge zu bezeichnen. Für manche Gebiete des Landes trifft dies auch zu. Wer aber den italienischen Alpenbewohnern dieses Bezirkes bei ihrer Arbeit zugeschaut hat; wer weifs, welch grofse Mühe sie darauf verwenden müssen, ihre Felder gegen Giefsbäche und Erdrutsche zu sichern, ihre Ernte heimzutragen, ihre Äcker zu bearbeiten, zu düngen und zu bestellen; wer sah, wie selbst schwache Kinder und müde Greise bis spät abends der Feldarbeit obliegen, der wird sicher den Leuten im Val di Saviore das Zeugnis des Fleifses nicht versagen.

3. Mittleres und oberes Chiesetal und Sattel von Bondo (Westflanke).

Süden und Südosten des Gebietes.

Siedlungen. Der S. der A.-Gr. bildet in mehr als einer Beziehung ein Seitenstück zum SW. Auch hier ist durch die Gunst des Gebirgsbaues ein Platz geschaffen worden, der zur Anlage von Siedlungen auffordern mufste. Es ist ein nach S. vorgeschobener, von zwei Flufsläufen umrandeter Hang, der in der Mittagslinie auf ein weit geöffnetes Tal stöfst, das nicht allein den warmen Luftströmen, sondern durch seine Breite auch der Wintersonne Zugang gestattet und dadurch den Siedlungen und Getreidefluren einen ausgezeichneten Horizont gewährt.

So hat sich denn hier an dem sanften Abfalle des Doss dei Morti ein zweites Siedlungszentrum in der A.-Gr. gebildet, das die Talsohle flieht und den Hang bevorzugt und Mais- und Weinkultur bis in Höhen von 700 m emporzieht: Das Gebiet von Bersone, Daone, Praso und Sevror.

An Ausdehnung steht es jenem im SW. bedeutend nach. Dazu ist auch das gegen S. geöffnete untere Stück des Chiesetales minder breit als das des Oglio, und die Gesamtlage des ganzen Hanges (SSO.) ist nicht so günstig wie die von Cevo-Saviore. Der Hang von Daone-Sevror stellt sich als ein verkleinertes und ein wenig abgeschwächtes Spiegelbild des südwestlichen Gebietes der A.-Gr. dar.

Dies zeigt sich sofort bei einem Vergleich der Siedlungshöhe. Während im SW. mehrere Dörfer über 1000 m emporsteigen und selbst die mittlere Siedlungszahl noch 1060 m beträgt, erreichen hier nicht einmal die höchsten Ortschaften die Isohypse 800 m (Praso 788 m).

Im Mittel- und Oberlaufe des Chiese findet sich nur ein Dorf, Daone (767 m). Es liegt hoch oben auf einem Bergvorsprunge des linken Talgewändes, noch im Bereiche des begünstigten SSO.-Hanges. Tief unten in schluchtartiger Enge donnert der Chiese. — Alle weiter taleinwärts gelegenen Siedlungen sind nur vorübergehend bewohnt. Selbst Pra maggiore (860 m), Vermungoi (894 m) und Pracul (920 m) sind im Winter leer, obwohl hier noch Kastanien und Nüsse gedeihen und schmackhafte Früchte liefern.

Zum SO. der A.-Gr. gehört auch die Westflanke des Bondo-Überganges. Ungefähr halbwegs zwischen Tione (565 m) und Creto (514 m) überschreitet die Straſse in Höhe von 841 m die hier lagernden diluvialen Schotterbänke, die Wasserscheide des Gebietes. Die nach Mittag gerichtete Abdachung sendet ihre Bäche dem Chiese zu, die nach Mitternacht schauende Seite entwässert zur Sarca. Wie wichtig dieser zwar kleine, aber hydrographisch bedeutsame Höhenrücken auch in klimatischer Beziehung ist, leuchtet aus der Tatsache hervor, daſs die beiden Siedlungen Creto und Tione, die ungefähr gleichweit von der Paſshöhe entfernt sind, aber die Endpunkte des Überganges bezeichnen (Entfernung in Luftlinie nur 13 km), ganz verschieden lange Winterperioden haben. In Creto (Südfuſs) liegt der Schnee 20—40 Tage, in Tione (Nordfuſs) jedoch 3—5 Monate.

Die Begünstigung der südlichen Abdachung spricht sich auch in der gröfseren Dichte der Besiedlung aus. Der nördliche Pafshang hat nur drei Ortschaften aufzuweisen, alle übrigen liegen auf der südlichen Abdachung.

Die Seitentäler am Bondosattel sind unbewohnt, selbst die weite tiefgelegene Bucht des Val di Breguzzo ist nur mit Voralpen und Sennhütten besetzt. Doch hat sich der Mensch an den gut exponierten Hängen der Talausgänge angesiedelt. An derartigen Stellen, die wir schon in den St.-A. als bevorzugte Wohnstätten kennen lernten (S. 16, 20, 23 u. 27), breiten sich z. B. Roncone, Bondo und Breguzzo aus.

Sämtliche Siedlungen an der Bondostrafse schauen nach SO. und O. und liegen auf der Adamelloseite. Auf dieser Seite werden sie der Morgen- und Mittagssonne teilhaftig und weiter südlich auch der Nachmittagssonne. Die Ostseite des Passes aber liegt bis zum Nachmittag im Schatten der Gaverdina-Berge. Sie weist darum nicht eine ständige Siedlung auf, — ein schönes Beispiel für den Einflufs lokaler Verhältnisse.

Getreidebau. Der Gegensatz zwischen dem Nord- und Südhange der Bondoschwelle prägt sich infolge der klimatischen Verschiedenheiten besonders in den Kultur- und Ackerbauverhältnissen aus. Während bei Daone, Praso und Sevror der Mais bis 800 m emporsteigt[1], reift er über Tione nur noch bei Brevine in 650—700 m Meereshöhe. Der Wein wird bei Praso noch bis 800 m an Stöcken auf dem Felde gezogen, bei Brevine hat er schon bei 680 m seine Höhengrenze erreicht. (Vergl. Tafel S. 116.) Bei Bersone (620 m) wachsen die Pfirsichbäume und Feigen noch auf den Wiesen und an den Feldrändern, bei Tione (565 m) gedeihen sie nur noch spärlich als Spalierobst und in günstig gelegenen Gärten.

Die Passhöhe erhebt sich etwa 300 m über ihre Fufspunkte. Trotz dieses geringen Höhenunterschiedes läfst sich doch auf beiden Abdachungen deutlich erkennen, wie sich mit dem Aufstiege der Bergmasse auch die Lebensbedingungen für die Pflanzenwelt ändern. Am auffälligsten natürlich auf dem

---

[1] Nach Mitteilungen des Herrn Pfarrers von Daone erntet man noch
bei Daone (767 m): Mais 80 Ztr., Weizen 90 Ztr.,
„ Sevror (787 m): „ 30 „ „ 50 „
„ Praso (788 m): „ 160 „ „ 180 „
also selbst beim höchsten Dorfe Mais und Weizen in fast gleichen Mengen.

S.-Hang. Während man bei Strada (543 m) die Reben noch auf Lauben baut, mufs man bei Agrone (615 m) schon zur Stockkultur greifen[1]. Hinter Lardaro (732 m) schwindet der Weinbau völlig. Der Mais strebt noch ein wenig höher, aber schon bei Fontanedo (769 m) sind die Maisfelder selten. Zwar findet man ihn noch an einigen Stellen bei Bondo (841 m), aber in so bescheidenem Grade, dafs von Kultur nicht mehr die Rede sein kann. Von Lardaro und Fontanedo an zeigen sich die Weizen- und Roggenäcker immer häufiger, bis sie schliefslich (nebst den Hackfrüchten) das ganze Terrain einnehmen.

Damit aber hat sich auch die Kulturweise und das Landschaftsbild total geändert. An die Stelle der kleinen, von Maulbeerbäumen beschatteten Felderchen, auf denen in bunter Folge Mais, Wein, Hanf, Kartoffeln, Bohnen, Kürbisse und Kraut gedeihen, treten schon bei Lardaro ausgedehnte Äcker, die nur mit einer Frucht bestanden sind, insbesondere mit Weizen und Roggen. Die Maulbeerbäume rücken auf die Wiesen und an die Ränder der Felder. In ihrem Schatten baut man höchstens noch Hanf und Kartoffeln.

Auch die Feldbestellung nimmt andere Formen an. Im Bereiche der gemischten Kultur verwendet man fast ausschliefslich Hacke und Spaten, um die Fluren umzuarbeiten; je mehr die gemischte Kultur schwindet, desto mehr tritt der Pflug an die Stelle dieser Werkzeuge.

Die höchsten Felder liegen über Bondo bei 920 m (Weizen) und Roncone bei 900 m (Weizen). Im Mittel steigt der Getreidebau nur bis 829 m empor. Die Grenze der Cerealien wird damit keineswegs bezeichnet, kann doch auf allen Feldern noch eine zweite Frucht, Buchweizen oder Kraut, geerntet werden. Die niedrige Getreidegrenze ist auch hier wieder der Ausdruck für die Lebensgewohnheit der italienischen Bevölkerung.

Der Mais ist das Brotkorn der Bewohner. Man säet ihn überall da, wo er noch einigermafsen gedeiht. Doch kann seine Einführung in dieses abgeschiedene Tal, in das nach Achleitner[2] früher nicht einmal eine fahrbare Strafse führte, erst in der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts erfolgt sein, denn in dem günstiger

---

[1] Schindler, Zur Kulturgeographie der Brennergegend, Z. 1893, S. 9: „Die Kulturmethode des Weinstockes bietet immer einen sicheren Anhaltepunkt zu Rückschlüssen auf gewisse feinere Abstufungen des Klimas."

[2] Achleitner und Ubl, Tirol und Vorarlberg. Leipzig 1895, S. 351.

gelegenen Rovereto im Etschtal wird er auch erst seit 1752 kultiviert[1 2].

Neben dem Mais spielt auch die Kartoffel als Volksnahrungsmittel eine grofse Rolle. Selbst in den Gegenden mit gemischter Kultur wird ihr Bau stark betrieben; je höher man steigt, um so gröfsere Flächen nimmt sie ein. Und doch sind kaum 100 Jahre verflossen, dafs sie in diese Täler kam. Graf von Sternberg berichtet noch 1804: „Der Beamte (Vicario Stefanini) und der Pfarrer geben sich sehr viele Mühe, den Erdäpfelbau empor zu bringen, allein bis jetzt fanden sie wenig Nachahmer, indessen bleiben sie ihrem Endzweck getreu und haben heuer den Versuch gemacht, wie in England, durch Versetzen von Erdäpfelpflanzen in die Stoppelfelder eine doppelte Benutzung des Feldes zu gewinnen[3].

Endlich ist noch eine dritte Pflanze in diesem Gebiete von grofser Bedeutung, der Maulbeerbaum. Auch seine Kultur ist verhältnismäfsig jungen Datums. Der oben bei Sternberg erwähnte Vicario Stefanini sorgte mit allen Kräften für Anpflanzung dieses Baumes. „ . . . *per gli eccitamenti del defunto Signor Stefanini e per l' esempio col quale esso procedette verso la fine del secolo decorso le piantagioni crebbero per tal modo, che ora il piano di quella borgata è tutto coperto di gelsi, e gli abitanti ne tragono sommo profitto*[4]."

Wenn man bedenkt, welche Bedeutung diese drei Pflanzen in den Bezirken um Tione und Creto erlangt haben, und von welchem Einflufs sie heute auf Lebensweise und Lebenshaltung der Bewohner sind, so kann man zugleich die grofse Umwälzung ermessen, die sich in diesem abgelegenen Erdenwinkel innerhalb der letzten 150 Jahre auf dem Gebiete des Ackerbaues, der Ernährungs- und Erwerbsverhältnisse vollzogen hat.

---

[1] Anonym, Über die Anfänge der Maiskultur in Tirol. Bote von und für Tirol. 1829, p. 168 ff.

[2] Perini, Agostino. Introduzione del grano turco nei contorni di Merano, und P., L'introduzione del grano turco nel Trentino. Giorn. agrario dei distretti trentini e roveretani. 1845, p. 110, und 1846, p. 44.

[3] Graf v. Sternberg, Reise durch Tirol in die österreichischen Provinzen Italiens im Frühjahr 1804. Regensburg, Kap. 8, S. 129 (Tione—Val Breguzzo).

[4] Perini, Agost., I confini della coltivazione dei gelsi nel Tirolo, und P., L'introduzione dei gelsi nel Trentino. Giorn. agr. dei distretti trentini e roveretani. 1840, p. 8, und 1845, p. 39. 40.

4. Valle di Rendena (westliche Talflanke).

Osten des Gebietes.

Siedlungen. Die Talaue des Valle di Rendena ist dicht bevölkert. Man könnte sie das dritte Siedlungsgebiet der A.-Gr. nennen. Ein Siedlungszentrum aber wie das von Demo-Saviore im SW. und das von Daone-Sevror im SSO. ist sie nicht, denn die Rendena-Dörfer folgen, oft in recht beträchtlichem Abstande voneinander, dem Laufe der Sarca.

Dem NO. der A.-Gr., dem Val di Genova, fehlen die ständigen Siedlungen. Trotz des langsamen Aufsteigens der drei unteren Talstufen, trotz der geringen Meereshöhe, trotz der beckenartigen Erweiterungen der „piani" hat sich nirgends im Tale ein Dorf oder Gehöft angesiedelt. „Die Hauptursache dieser auffallenden Erscheinung ist die grofse Lawinengefahr im Winter und Frühlinge[1]." Das tiefeingeschnittene schluchtartige Felsenbett der Sarca verhindert aber auch die der Getreidekultur vorteilhafte intensive und langandauernde Besonnung, gewifs ebenfalls ein Grund für die Unbewohntheit dieses grofsartigen Hochgebirgstales. Genova, Ragada und Todesca sind nur Casolarien und Malgen, die etwa im Monat Mai bezogen, im Herbste jedoch wieder verlassen werden.

Die letzte und zugleich höchste Siedlung im Sarcagebiet ist Carisolo (824 m). Es breitet sich an einem jener vorgeschobenen Hänge aus, die durch Einmündung eines seitlichen Gewässers in den Hauptbach entstehen, und die durch Bodenrelief, Lage und Insolation so aufserordentlich begünstigt sind. Carisolo gehört aber schon den Presanella-Alpen an. — Der A.-Gr. können nur die Ortschaften der westlichen Rendenaflanke zugerechnet werden. Es sind Strafsensiedlungen, die von jeher in regem Verkehr untereinander und mit den Dörfern und Städten von Hinter- und Süd-Judicarien gestanden haben. Um vor den Überschwemmungen sicher zu sein, wurden sie auf dem etwas erhöhten Grenzsaume der eigentlichen Talaue angelegt, gewöhnlich 10—30 m über dem Wasserspiegel der Sarca. Eine einzige, Verdesina (660 m), strebt höher empor; sie liegt hinter Kastanien verborgen am Talende des Rio Finale, 90 m über der Sarca.

---

[1] Payer, Die Adamello-Presanella-Alpen. Ergänzungsheft Nr. 17 zu Petermanns Geographischen Mitteilungen. Gotha 1865, S. 7.

Die mittlere Siedlungshöhe ist 669 m. Strembo (799 m) bezeichnet den höchsten dauernd bewohnten Platz. Es ist auffällig, dafs die günstig gelegenen Hänge des Cengledino, des M. Rosa, des Corno basso und des Palette nicht eine einzige ständige Siedlung tragen. Dies mufs um so mehr wundernehmen, als auf diesen Höhen sicher auch noch Weizen zur Reife gelangen würde. Unterhalb der Malga Rosa in 1200 m Meereshöhe und bei Malga Barusela (1357 m) gedeiht der Roggen noch ganz vorzüglich[1]. Aber nirgends am Hange eine Ortschaft! — Selbst das prächtig gelegene S. Valentino (907 m), das mit seinen stattlichen, sauberen Häusern und Stallungen, mit seinem hellen, zierlichen Kirchlein, mit seinen wunderschönen Kastanien- und Nufsbäumen den Eindruck einer echt italienischen Dorfanlage macht, ist nur im Frühjahr und zur Zeit der Heuernte bewohnt. Auch alle die blendendweifsen Gehöfte mit ihrem braunen Holzoberbau, die behaglich auf die Terrassen und Hänge des Palette und der Costaccia gestellt, freundlich zu Tale grüfsen, sind vom Herbst an nicht mehr bewohnt.

Getreidebau. Das Rendenatal ist weniger stark bebaut, als man nach seiner Lage und natürlichen Bodenfruchtbarkeit erwartet. Der Ertrag an Brotfrucht deckt den Bedarf der zahlreichen Bevölkerung bei weitem nicht. Die Kulturen finden sich nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Dörfer; zwischen den einzelnen Ortschaften liegen stets grofse Breiten, die nur der Heugewinnung dienen, auf denen aber gewifs ebensogut Weizen und Roggen gedeihen würden.

Die eigentliche gemischte Kultur hört hinter Tione (565 m) auf[2]. Wohl sieht man bei Villa (606 m), Darè (621 m), ja selbst bei Spiazzo (649 m) noch Äcker, die mit Mais und Kartoffeln, mit Hanf, Kürbissen und Bohnen bestanden sind und von Maulbeeren oder Eschen beschattet werden. Aber die eine charakteristische Pflanze der gemischten Kultur fehlt, der Wein. Das Rendenatal weist also nicht mehr jene Wärme auf, die die Rebe braucht, um im freien Lande zur Reife zu kommen[3]. — Doch sind die Temperaturverhältnisse immer noch so günstig, dafs auf Weizen und Roggen noch Buchweizen geerntet werden kann.

---

[1] Vergl. Malga Bollino über Sonico. S. 100.

[2] Vergl. Abbildung S. 118.

[3] Natürlich findet sich die Rebe noch überall an den Siedlungen, sogar bis Pinzolo, an den Südwänden der Bauerngehöfte und Häuser emporrankend.

An den Berghängen gewahrt man nur wenige Getreidefelder. Auf der ganzen Adamelloseite des Rendenatales, d. h. auf ca. 20 km Längenerstreckung, wird nur an den oben erwähnten zwei Stellen, bei Malga Rosa und Barusela (1200—1350 m), etwas Getreide gebaut[1], und zwar in beiden Fällen Roggen und Hafer.

Es ist ganz augenscheinlich, dafs hier der Italiener dem Feldbau nicht die Sorgfalt widmet, die ihm seine Stammesgenossen im SW. der A.-Gr. und auf den Ortlervorbergen bei Ponte di Legno zuwenden. Gewifs mag auch die Eigenart des Bodenreliefs dazu beitragen; aber das Beispiel der genannten Bezirke beweist, dafs man nicht überall im romanischen Siedlungsgebiete vor steilen und beschwerlichen Transportwegen zurückschreckt. Und für die grofsen, jetzt als Mähwiesen benutzten Flächen zwischen den Dörfern der Talaue wäre die Frage der Ernteeinbringung überhaupt nicht zu stellen, da sie sämtlich in der Nähe der guten Landstrafse liegen. — Auch die Abneigung der italienischen Bevölkerung gegen das Einzelwohnen erklärt nicht alles. Die sanften Hänge über Tione, Verdesina, ja selbst über Spiazzo und Pelugo würden unbedingt noch Dörfern von der Gröfse, wie man sie im Val di Saviore bei 1100 m und 1200 m Meereshöhe findet, genügenden Raum für Haus- und Getreidebau gewähren. — Allerdings scheint in der Höhe der Boden alkalarienarm zu sein. Diesem Mangel könnte jedoch durch reichliche Düngung abgeholfen werden; an Dungstoff fehlt es wahrlich nicht. Aber anstatt ihn auf das Feld zu schaffen, läfst man ihn an den Malgen und Casolarien vielfach unbenutzt liegen. Die Erwägungen, die Perini angesichts des schlechten Zustandes der Mähwiesen um Pinzolo im *Giornale agrario* 1843 anstellte, und die guten Ratschläge, die er seinen Landsleuten bezüglich einer besseren Düngerbehandlung und Düngerwirtschaft gibt, passen Wort für Wort heute noch auf viele Feldfluren. „*Credo il defetto nelle concimazioni e nella mancanza di un buon metodo d'irrigazione*[2].“ Durch sorgfältige Düngung würden sicherlich nicht wenige Strecken im Tale sowohl als an den Hängen der Körnerkultur erschlossen werden können.

In früheren Zeiten suchte man der Alkalienarmut des Bodens am Gehänge dadurch abzuhelfen, dafs man die Waldstellen nicht

[1] An den gegenüberliegenden Hängen des Brentastockes finden sich ein paar Getreideäcker mehr.

[2] Perini, Viaggio nella valle di Sarca e del Noce. Giorn. agrario 1843, p. 174.

ausrodete, sondern anzündete und darauf Roggen säete[1][2]. Damals mag auch, wenn man den Erzählungen alter Leute Glauben schenken darf, auf den Hängen der Adamelloseite des Tales mehr Getreidebau getrieben worden sein als heutzutage. So teilte mir beispielsweise der Herr Pfarrer von Caderzone von dem Casolariencomplex Fest (1180 m), wo heute nur noch Mähwiesenwirtschaft herrscht, folgendes mit: „*Una volta si seminavo la segala, adesso non più in Fest.*“ — Seit aber die strenge Handhabung der Forstgesetze die Waldbrennereien zum Wohle des Landes und seiner Bewohner unmöglich machte, hat der Italiener den Feldbau am Gehänge fast ganz aufgegeben[3], und dies um so leichteren Herzens, als jene Stellen ihm doch sein Brotkorn, Mais, nicht bringen können.

Ja, er nutzt nicht einmal den Talboden seiner Heimat vollständig aus, sondern geht aufser Landes, um Arbeit zu suchen. Schon Staffler[4] berichtet von dieser starken Auswanderung aus dem Gerichtsbezirk von Tione. Die Leute wenden sich nach dem benachbarten Italien und der Schweiz, nach Nordtirol und den übrigen Ländern der österreichisch-ungarischen Monarchie sowie nach Deutschland und verdingen sich als Tagelöhner, Lastträger, Strafsenarbeiter, Maurer, Steinmetzen, Hausknechte und Hoteldiener oder ziehen als Schleifer und Hausierer umher. Viele der Auswanderer aus dem V. di Rendena scheinen sich nach Triest zu begeben, wo sie als Schiffslader und als Arbeiter in den grofsen Fleisch- und Schiffs-Konservenfabriken Beschäftigung finden. Doch sind die Leute gewöhnlich nur ein halbes Jahr, meist im Sommer, von der Heimat entfernt. Im Spätherbste kehren sie mit dem ersparten Ertrag ihrer Arbeit zurück und verleben den Winter bei den Ihrigen.

So kommt es, dafs manche Rendena-Orte zur Sommerszeit von arbeitsfähiger männlicher Bevölkerung fast ganz entblöfst sind. So kommt es aber auch, dafs dem Feldbau nicht die rechte Pflege

---

[1] Sternberg, Reise durch Tirol 1804. S. 131.

[2] Sonklar, Die Val Rendena und Val Genova. M. 1864, S. 283.

[3] An den hochgelegenen Stellen, wo man heute noch Roggen und Hafer kultiviert, hilft man sich dadurch, dafs man nach der Ernte Reisig auf die Äcker trägt, dieses anzündet, dann das Land umhackt und sofort wieder besäet. Mitte August sieht der Reisende, der das Rendenatal durchzieht, in halber Höhe der Berge neben schon wieder bestellten oder noch nicht abgeernteten Fluren ganze Parzellen in Rauch eingehüllt.

[4] Staffler, Tirol und Vorarlberg 1839. S. 370 ff.

wird, denn die Sorge um Haus und Acker ist den Frauen und den zurückgebliebenen Schwächeren überlassen.

Die periodische Auswanderung erklärt noch manches andere. Die als Bauerndörfer angelegten Siedlungen haben ihren ursprünglichen Charakter verloren, zum Teil wenigstens. Neben die alten Gehöfte sind Mietshäuser getreten, der Anbau der Kartoffel nimmt auf Kosten der Körnerkultur zu, die Notwendigkeit der Einfuhr der wichtigsten Lebensmittel führt zum Zusammenschluſs der wirtschaftlich Schwächeren: In einigen Ortschaften des Rendenatales gibt es gar schon Konsumvereine.

Die periodische Auswanderung[1] wird in neuerer Zeit noch übertroffen durch die überseeische. Ganze Familien verlassen den väterlichen Boden, um sich in Südamerika eine neue Heimat zu suchen. Wer das Tal mehrere Jahre hintereinander besucht, weiſs, daſs Achleitner und Ubl recht haben, wenn sie schreiben: „Die Auswanderungslust, eine Konsequenz der ungesunden ökonomischen Verhältnisse, erscheint sprungweis in einem oder dem anderen Jahre, um dann wieder mehrere Jahre ganz zu verschwinden“ (Tirol und Vorarlberg, S. 351). Doch führt die „Tiroler Sehnsucht“ manchen wieder zur Stätte seiner Kindheit zurück. Im Chiesetal traf ich ein paar alte Hirten, die längere Zeit, der eine neun Jahre lang, in Südamerika gewesen waren.

Das Getreide steigt im Mittel nur bis zur Höhe von 783 m empor. Das höchste Feld findet sich bei Malga Barusela (1357 m). Im Val di Genova wird jetzt nirgends mehr Ackerbau getrieben. Sonklar[2] erwähnt aber, daſs auf den Piani di Genova noch etwas Korn gebaut werde, etwa bei 1100 m. Nach Versicherungen des Herrn Prof. Dr. Schulz-Leipzig, des gründlichen Kenners des Val di Genova, ist denn auch bis in das letzte Drittel des vorigen Jahrhunderts hinein im Tale Getreide gebaut worden. Dann aber kam eine Periode starker Auswanderung, viele Familien wandten sich nach Amerika, und der Ackerbau im Val di Genova wurde ganz eingestellt.

---

[1] Vergl. auch O. Brentari, Guida del Trentino, Bassano 1900, S. 196 u. 303.

[2] Sonklar, Val Rendena und Val Genova. M. 1864, S. 283: Auf den Piani di Genova wächst noch etwas Korn, das einzige im Tale. Doch ist der Boden so arm an Alkalien, daſs man seiner Fruchtbarkeit durch das Verbrennen zusammengetragenen Reisigs nachhelfen muſs.

5. Gesamtüberblick.

Die Zusammenstellung der Mittel- und Höchstzahlen der Einzelgebiete der A.-Gr. ergibt folgendes Bild:

Gebiet	Tonale	Val Camonica		Saviore	Chiese
		Oberes	Mittleres		
	N.	NW.	W.	SW.	S.
Mittl. Siedlungsgrenze .	1152	850	839	1060	746
Mittl. Getreidegrenze . .	1233	985	919	1107	793
Höchste Siedlungen . .	1261 SW.	1007 NW.	1100 W.	1210 S.	842 SO.
Höchste Getreidefelder .	1385 W. Roggen	1200 SW. Roggen	1230 S. Roggen	1230 S. Roggen u. Weizen	900 S. Weizen

Gebiet	Breguzzo	Rendena	Genova	Mittel	Differenz
	SO.	O.	NO.		
Mittl. Siedlungsgrenze .	780	669	—	871	79 m
Mittl. Getreidegrenze . .	829	783	—	950	
Höchste Siedlungen . .	841 O.	799 O.	—	1009	166 m
Höchste Getreidefelder .	920 S. Weizen	1357 NO. Roggen u. Hafer	—	1175	

1. Im Mittel erheben sich also die Siedlungen der A.-Gr. nur bis zur Höhe von 871 m, die Getreidekulturen bis 950 m; die Differenz ist sonach sehr gering (= 79 m). Bei der Gegenüberstellung der Höchstzahlen ergibt sich zwar ein gröfserer Unterschied; dieser wird aber nur bewirkt durch die Einbeziehung der Roggenfelder bei den Malgen Bollino (1200 m) und Barusela (1357 m). Die schematische Darstellung Tafel I (Anhang) zeigt auch diese Sprünge in auffälligster Weise.

Von diesen Ausnahmen abgesehen, laufen Siedlungs- und Getreidegrenzen der A.-Gr. in geringen Abständen fast parallel nebeneinander her.

Die höchste Siedlung ist Ponte di Legno (1261 m), die höchsten Felder liegen in Höhe von 1385 m bei Sozzine.

2. Das Val di Genova ist unbewohnt und ohne jede Körnerkultur. Bodenbau, lokale Einflüsse und überseeische Auswanderung sind es, die dies bewirken. — Weiter fällt die tiefe Depression aller Grenzlinien im Chiesegebiet auf. Sie erklärt sich als die

Wirkung der geringen Massenerhebung des Siedlungszentrums im SSO. und der schluchtartigen Enge des oberen Tales.

3. Ordnet man die einzelnen Teilgebiete der A.-Gr. nach dem Grade ihrer Begünstigung, so reihen sie sich folgendermafsen aneinander:

Mittlere Siedlungsgrenze:	N.	SW.	NW.	W.	SO.	S.	O.	Differenz
	1152 m						669 m	= 483 m
Mittlere Getreidegrenze:	N.	SW.	NW.	W.	SO.	S.	O.	
	1233 m						783 m	= 450 m

Die nördlichen und westlichen Gebiete der A.-Gr. zeigen höhere Getreide- und Siedlungsgrenzen als die südlichen und östlichen; die Gebiete der gröfsten Massenerhebung und der besten Gesamtlage sind also die bevorzugtesten im Stubaier, wie im Adamellogebiete.

Die Differenzen zwischen dem N. und O. der A.-Gr. sind überaus grofs, bei der Siedlungsgrenze ergibt sich für den N. ein Plus von 483 m, bei der Getreidegrenze ein solches von 450 m. Dieser starke Abstand ist aber nur zum kleinsten Teile auf klimatische Verschiedenheiten zurückzuführen. Das zeigt deutlich der Verlauf der Höhengrenze der Kirsche (graphische Darstellung, Tafel I, Anhang). Der Tiefstand des O. wird hauptsächlich verursacht durch ungünstigeres Bodenrelief, minderwertigere Ackerkrume, sowie durch Vernachlässigung des Feldbaues infolge der starken zeitweisen Auswanderung der Männer.

4. In der A.-Gr. liegen die Einzelzahlen und Mittel für Siedlungen und Getreidebau sehr niedrig. In vielen Fällen werden die Hänge nicht einmal bis zur Höchstgrenze des Weizens ausgenutzt, eine Folge der Lebensgewohnheiten, Charakteranlagen, der Gebräuche und Bedürfnisse des Volksstammes, der dies Gebiet besiedelte.

5. So tief aber die Höhengrenzen auch liegen, so zeigt sich bei den Einzelzahlen immer das Drängen nach der besten Exposition. Aus den Lokalexpositionen der obersten Siedlungen und Felder geht der Vorzug der W.-, SW.- und S.-Exposition klar hervor (Gesamtüberblick S. 114).

Es ist jedoch ebenso charakteristisch, dafs eine der Höhenzahlen (1357 m Barusela) NO.-Exposition, die ungünstigste aller Expositionen hat. Dies ist ein deutlicher Beweis dafür, dafs die klimatische Grenze der Cerealienkultur auch hier im O. bei dieser Höhe noch nicht erreicht ist.

Adamello-Gruppe.

Höhengrenzen von Mais, Maulbeere, Wein, Kastanie und Nufs.

Gebiet	Tonale N.	Oberes Val Camonica NW.	Mittleres Val Camonica W.	Saviore SW.	Chiese S.	Breguzzo SO.	Rendena O.	Genova NO.
Mais (*Zea mais*) und **Maulbeere** (*Morus alba*)	—	Bei Mù 820 SW.	Bei Rino 670 SW. Über Demo 685 SW. Bei Berso Demo 774 SW. Bei Cevo 1000 SW.	Zwischen Cevo und Saviore 1150 S. (dürftig) Über Fresine 1100 S. (Maulbeere fehlt)	Bei Daone 800 S. Bei Praso 810 S. Bei Sevror 790 SO. Bei Lardaro 732 SO. (dürftig) Bei Fontanedo 769 O. (dürftig)	Bei Bondo 841 S. (dürftig) Bei Tione-Brevine 650—700 SSO. (üppig)	Bei Javrè 615 SO. Bei Darè 620 SO. Bei Vigo Rendena 610 S. Bei Spiazzo 649 SO. Bei Strembo 799 SO. (dürftig)	Maulbeere bei Case Genova 990 S.
Wein (*Vitis vinifera*)	—	Bei Solivo 900 S. (an Häusern) Über Mù 824 S. (Stockkultur)	Bei Rino 670 SW. Über Demo 685 SW. (in Lauben) Bei Berso Demo 774 SW. (Stockkultur) Über Andrista 615 SW. (gem. Kultur)	—	Bei Daone 780 S. Bei Praso 800 S. Bei Sevror 790 SO. } T. auf Lauben, s. T. Stockkultur Bei Lardaro 732 SO. (Stockkultur)	Bei Brevine 664—680 SSO. (Stockkultur)	Bei Pelugo 657 S. Bei Borzago 643 S. Bei Strembo 799 S. Bei Giustino 770 S. } an Gehöften	—
Edle Kastanie (*Castanea vesca*)	—	Bei Solivo 932 S. und höher Bei Mù 824 SW. und höher	Val Malga: Bei Ca Reghel 878 NW. Darüber 900 NW. Am Wege ins Val Malga 990 SW. Bei Ca Rampino 1023 SW. Bei Garda 1050 SW. Bei Monte ca. 900 SW. Bei Cevo 1090 S. Gegenüber Cevo 918 NW.	Unterhalb Saviore 1050 S. Über Fresine 1100 S.	Chiesetal: Bei Lert 1009 SW. (unter Fichten) Bondosattel: Bis Lardaro 750 S.	Bei Breguzzo 861 SO. (Talsohle)	Val di Valentino: Gesellig bis 1080 S. Letzter bei 1120 S. Val di Borzago: 964 u. 998 S.; 1006 S. Gegenüber v. Pinzolo 880—900 O.	Über S. Stefano 1030 S. (Hain) Über Case Genova 950 S. (Blockhalde)
Nufsbaum (*Juglans regia*)	—	Bei Solivo 932 S. und höher	Bei Garda 1050—1100 SW. Bei Cevo 1090 S.	Bei Ponte 1133 W. Am Wege nach Valsaviore 1200 SW. Bei Valsaviore 1110 S. (Früchte unreif)	Bei Lert 1010 SW. Über Pracul 940 S. (viele Bäume) Bei Daone 927 S. und höher Am Bondosattel bei Fontanedo bis 840 O.	Val di Breguzzo 990 SO. (Talsohle)	Val di S. Valentino 1168 S. Rendenatal auf Mühwiese 998 S.	Case Genova 990 S. Bei Ragada 1266 SO. (junges Exemplar an Hütte)

6. Das Brotkorn der Italiener, der Mais, steigt am höchsten bei Saviore empor, bis 1150 m; das höchste Weizenfeld liegt bei Ponte di Legno in Höhe von 1320 m.

Die Ackerunkräuter folgen auch hier im Süden dem Getreide. Bei Ponte di Legno findet man noch *Centaurea, Agrostemma, Capsella bursa pastoris, Vicia cracca, Galeopsis, Euphorbia, Equisetum, Campanula* u. s. f., in geringerer Menge auch *Papaver rhoeas* und *Convolvulus.*

7. Die höchsten Kartoffeln werden im Garten des Paſswirtshauses Locatori (1849 m, Tonale) gebaut. Daselbst gedeihen auch noch einige andere Hackfrüchte. Sonst fand ich Kartoffeln noch an den Sommerhütten von Sozzine (1385 m), an der Malga Boazzo (1214 m, Chiese) und bei Ragada (1266 m, Genova). Bei Malga Boazzo haben die Hirten ein Stück Land, ungefähr 20 m im Quadrat, sorgfältig eingezäunt und mit Kartoffeln, Kraut, Salat, Rüben und Sellerie bepflanzt. Auch Kürbisse kommen hier noch zur Reife.

8. Die nebenstehende Tabelle (s. S. 116) zeigt die Höhengrenzen von Mais, Maulbeere, Wein, Kastanie und Nuſs, wie ich sie auf meinen Reisen feststellte.

Die im Giornale agrario 1845, S. 98 von einem Anonymus[1]) unter Berufung auf Cesati[2] gemachte Angabe, daſs der Weinbau in Judicarien bis 678 m ansteige, wird in der Literatur der Flora von Tirol[3] als der Karte entnommen und als kaum auf Tirol bezüglich bezeichnet. Unsere Messungen stimmen, wie die beifolgende Übersicht lehrt, mit den Angaben des Anonymus überein. Trinker[4] gibt übrigens in seinen Messungsverzeichnissen für Bondone und Brione, die ebenfalls noch zu Tirol gehören, noch höhere Zahlen an. Als höchste Stelle des Weinbaues bei Bondone nennt er die Meereshöhe 2600 W. F. = 822 m und für Brione gar 2700 W. F. = 854 m. Desgleichen bemerkt v. Hausmann[5] in seiner Flora von Tirol, daſs der Weinbau im südlichen Tirol noch mit gutem Erfolge bis 2500 W. F. = 790 m ansteige.

[1] Anonym, Botanica. Giorn. agrario dei distretti trentini e roveretani. 1845, S. 98.

[2] Cesati, Saggio sulla geografia botanica e sulla flora della Lombardia. Milano 1844.

[3] v. Dalla Torre und v. Sarnthein, Literatur der Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1900, S. 46.

[4] Trinker, Höhenbestimmungen von Tirol u. Vorarlberg. Innsbruck 1853.

[5] v. Hausmann, Flora von Tirol. Innsbruck 1851—54, S. 1360.

B. Höhengrenzen im Gebiete der vorübergehend bewohnten Siedlungen.

1. Tonalegebiet und oberes Val Camonica (linke Talflanke).

Norden und Nordwesten des Gebietes.

Sennhütten. Die nördlichen und nordwestlichen Adamellowände steigen ziemlich steil empor. Sie bestehen in ihrem Hauptkern aus Tonalit, der aber von Schiefermassen umhüllt und verdeckt wird. Der Tonalit wird erst in den inneren Teilen der Nebentäler sichtbar; die gegen das Ogliotal vorstrebenden Gipfel sind ebenfalls, und zwar bis zur Höhe von 2300 m, mit Schieferschichten bekleidet[1].

Auf der ganzen N.-Flanke führen nur zwei Seitentäler in den Hauptstock des Gebirges ein, das Valle d'Avio und das Val Paghera. In grandiosen Felsstufen erheben sie sich zur Höhe des Tonalitmassivs, ihre Talauen sind meist schmal und ihre Wände von ungeheurer Steilheit. Die gewaltigen seitlichen Muren und Steinstürze, die tobenden Wassermassen, die infolge des starken Gefälles mit grofser Kraft herniederfallen, überschwemmen die Talboden mit Geröll und Felsbrocken und erschweren den Weidebetrieb auf Sohle und Hang. — Etwas bessere Verhältnisse zeigen die zu oberst gelegenen, beckenartig erweiterten Talstrecken, zum Teil noch heute mit herrlichen Gebirgsseen geschmückt, zum Teil ausgefüllte Seebetten darstellend. Sie dienen als Weideplätze. Auch die abgerundeten Kämme und Kuppen der kulissenartig gegen das Haupttal vorgeschobenen Schieferberge und das breite Plateau des Tonalepasses sind dem Graswuchs günstiger und werden den Sommer über von Hirten und Vieh bezogen.

Drei Örtlichkeiten also sind es, die für Anlage von Sennhütten in Betracht kommen: Die Talstufen der Seitentäler, die Kuppen

---

[1] Salomon, Geologische und petrographische Studien am Monte Aviolo. Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft, Berlin 1890, S. 465.

Reishauer phot.

Gemischte Kultur bei Tione (565 m).
Mais, Hanf, Stangenbohnen. Maulbeeren.

Reishauer phot.

Casa im Rendenatal.

und Kämme der Schieferberge und der Tonalerücken. Die beiden letztgenannten sind die ergiebigsten, auf ihnen finden sich noch schöne Mähwiesen. Sie tragen darum nicht bloſs Sennhütten (Malgen), sondern auch Sommerhütten (Casolarien oder Case).

Zwischen Casa und Malga besteht ein groſser Unterschied, der sich sowohl in Standort, Bau und Gruppierung der Hütten, als auch in Befahrzeit und wirtschaftlicher Benutzung äuſsert. Sie charakterisieren verschiedene Formen des Wirtschaftsbetriebes.

Die Casolarien oder Prealpi sind, in diesen Tälern wenigstens, fast durchgängig Privatbesitz. Sie liegen an Punkten (vergl. nebenstehende Abbildung), wo Boden und Klima den Graswuchs so fördern, daſs die Anlage von Mähwiesen noch lohnt. Die Hütten sind durchweg solid aufgeführt: Der Unterbau aus Stein, mit Kalkputz versehen, der Oberbau aus Holz, das Dach aus Schindeln. Der Unterbau hat gewöhnlich auch feste, gut verschlieſsbare Wohnräume mit Fenstern. — Meist liegen die Hütten gesellig beieinander. Die Stallungen sind teils in, teils an die Hütten gebaut. Daneben stehen noch Vorratsräumlichkeiten für Heu und Holz, sowie für Hackfrüchte. In der Umgebung liegen schön gepflegte, vorzüglich bewässerte Mähwiesen, die sorgfältig mit Mauern umhegt und oft auf weite Strecken hin durch Steinunterbau vor Abrutsch gesichert sind. Die Eschen und Pappeln, die diese Anwesen beschatten, die umliegenden Kartoffel- und Krautäcker, die zahlreiche Bevölkerung, die in den Sommermonaten diese Hütten bewohnt, geben den Casolarien fast den Charakter ständig bewohnter Siedlungen.

Sie sind jedoch nur vom Frühjahr bis zum Spätherbst bezogen. Ende April, Anfang Mai fährt der Eigentümer mit seiner Familie und seinem gesamten Groſs- und Kleinvieh auf seine Casa, verfüttert die im vorigen Jahre geernteten Heuvorräte und besorgt die Mähwiesen, die die Frühjahrswässer oft entsetzlich mit Gestein überschüttet haben. Rückt dann die eigentliche Weidezeit heran, so schickt er Kühe, Ochsen, Schweine, Ziegen und Schafe auf die Malgen, d. s. die Sennhütten. Ein Teil der Familie geht ins Dorf zurück, um das Getreide zu ernten; der andere Teil bleibt auf den Casolarien, hütet das zurückgebliebene Vieh, pflegt, bewässert und düngt die Wiesen, sammelt Holz für den Winter, schneitelt die Bäume und legt groſse Komposthaufen an. Wenn dann im September die Hirten wieder zu Tal treiben, kommen die Tiere abermals auf die Casa ihrer Besitzer und weiden hier noch bis zum Oktober. Erst Anfang November zieht der Bauer ins Dorf hinab;

nur in einigen tiefer gelegenen Hütten bleibt das Vieh auch den Winter über stehen.

So dienen diese „Häuser" als Vor- und Nachalpen, als Heu- und Vorratsräume, als Frühjahrs-, Sommer- und Herbstwohnungen.

Die Malgen dagegen sind nur Sennhütten, die selten länger als vom Juni bis September bezogen sind. Sie liegen gewöhnlich in den Kesseln der höheren Talstufen, in herrlich hochalpiner Lage, von steilen imposanten Felswänden, scharf geneigten Schutthalden und kolossalen Steinstürzen umwandet, auf denen man nicht selten länger als eine Stunde emporklettern muſs, um zur nächsten Talstufe zu gelangen.

Die Malgen sind viel primitiver gebaut als die Casolarien. Sie bestehen meist nur aus einem einzigen Raume, in dem sich Feuerstatt, Kessel und Milchgerätschaften, sowie auch das Hirtenlager befinden. Ihre Tonalitmauern entbehren des bindenden Mörtels, die Giebel sind offen, die Schindeldächer oft recht schadhaft und die Türöffnungen meist nur zur unteren Hälfte verschlieſsbar. An die Malga sind gewöhnlich die Käsekammern, durch die der Bach flieſst, und Ställe für Schweine und Ziegen angebaut. Für Kühe, überhaupt für das Groſsvieh, fehlen gewöhnlich gedeckte Unterstände. Nur auf Malga Caldea (1584 m) sah ich zwei Ställe. Selbst auf der höchstgelegenen Malga des Gebietes, auf Levedole (2042 m), die von 150 Kühen befahren wird, ist bloſs ein Stall vorhanden, der aber nach Aussage der Hirten nur bei Regenwetter benutzt wird.

Der Dünger bleibt an den Malgen unbenutzt liegen. Infolgedessen wuchert an den kotreichen Hüttenplätzen eine Unkrautvegetation von fabelhafter Üppigkeit. Brennesseln, Disteln, Alpenampfer u. a. schieſsen zu mannshohen Stauden empor, umlagern Ställe und Hütten in weitem Umkreise und entziehen dem Weidevieh sehr oft die besten Stellen.

Die höchsten Malgen des N. und NW. sind Levedole (2042 m) und Aviolo (1955 m)[1]. Im Mittel steigen diese Sennhütten im N.-Gebiet bis 1793 m, im NW.-Gebiet bis 1709 m an.

Schafweide. Dem Jungvieh und den Schafen bleiben die höchsten Grasplätze überlassen. Diese sind im Tonalitgebiet nie sehr groſs und infolge der Steilheit des Gesteins auſserordentlich zerrissen und schwer erreichbar. An einzelnen Orten gibt es be-

[1] Malga del Calvo, die noch höher als Malga Levedole liegt (bei 2082 m), ist hier nicht gerechnet, da sie nur von 2—3 Milchkühen befahren wird.

sondere Hütten für die Schäfer, Baito oder Baita genannt, vielfach wohnen jedoch die Schafhirten mit auf den Malgen.

Das Valle d'Avio dringt in das Gebiet der gröfsten Massenerhebung ein. Der NW. umfafst den etwas niedrigeren Baitone-Stock und hat darum auch niedrigere Höchst- und Mittelzahlen:

	Mittel-	Höchstzahl
Valle d'Avio	2524 m	2825 m
Tonalegebiet	2391 „	2695 „
NW. mit Val Paghera	2196 „	2570 „

Auch hier zeigt es sich, wie die Vegetation dem Zuge der gröfseren bezw. geringeren Massenerhebung folgt.

Den oberen Regionen des Tonalitgebietes mangelt es an Humus und Bodenfeuchtigkeit. Der Tonalit verwittert nicht wie der Schiefer zu einer feinen tonigen Bodenkrume, die die atmosphärische Feuchtigkeit und die Schmelzwässer festhält, sondern zu Blöcken von gewaltigen Dimensionen und zu grobem Geröll. Er zerklüftet. Die Abbruchstellen sind meist stark, oft völlig senkrecht geneigt und auffällig glatt, so dafs das Wasser rasch an ihnen abläuft. Höchstens an den parallel zur Talsohle streichenden stufenartigen Gesteinsabsätzen und Felsbändern, sowie in den beckenartig eingetieften Hochtälern kommt es zu Humusbildung und zu üppigem Graswuchs. Diese Gesteinsbänder und diese Hochtäler mit ihrem grünen Rasenteppich sind die Vegetationsoasen in der oberen Tonalitregion. Sie allein ermöglichen den Weidebetrieb.

2. Mittleres Val Camonica (linke Flanke) mit linken Seitentälern.

Westen und Südwesten des Gebietes.

Sennhütten. Der W. und SW. der A.-Gr. zeigt ähnliche geologische Verhältnisse wie der N. und NW.: Der Tonalitkern wird gleichfalls von Phyllitmassen umlagert. Doch ist diese Randzone hier bedeutend breiter als dort, so dafs sowohl Unter- als auch Mittellauf der Flüsse in Schiefer und nur der Oberlauf in Tonalit eingegraben sind. Die Kontaktstelle beider Gesteine wird stets durch eine senkrecht aufsteigende Steilstufe von 3—400 m Höhe bezeichnet, über die die Bäche in gewaltigen Sprüngen und Wasserfällen niederstürzen. So steigen die Scale del Miller (Val Malga) von 1752 m direkt zu 2100 m empor. Die Poja fällt aus ihrem Hochtale in zwei gröfseren Absätzen von 1920 m auf 1250 m

herab, die Poglia stürzt in einer engen Schlucht von 2013 m auf 1508 m nieder, und wer aus dem Val di Saviore zum Hochtal des Lago d'Arno aufsteigen will, mufs auf kaum zwei Kilometer Horizontaldistanz eine Höhendifferenz von mehr als 900 m überwinden.

Die so geschaffenen, scharf voneinander gesonderten Talstrecken sind in jeder Beziehung verschieden. Die Hochtäler bilden langgestreckte, flache Mulden, die zum Teil versumpft, zum Teil mit Seen besetzt sind. Ihre Seitenwände gleichen gewaltigen Steinmauern. Sie sind wenig gegliedert, tragen aber kolossale, steil geneigte Block- und Schutthalden. Die sonst den Hochregionen eigentümlichen vertikal aufsteigenden Vegetationszungen fehlen hier fast ganz. Dagegen zeigen sich auf den mehr oder minder breiten Mauerabsätzen der gigantischen Felswände lange horizontale Grasbänder, die parallel der Talsohle laufen.

Die unteren Talabschnitte tragen anderen Charakter. Wohl steigen auch ihre Bergwände anfangs steil empor, aber nach der Höhe zu laufen sie in sanfte, fast plateauförmige Rücken und Hänge aus, die durch Seitentäler aufgeschlossen und durch unzählige Rinnsale gut bewässert sind. Infolgedessen kann sich hier der Graswuchs zu breiter Geschlossenheit entfalten und nach oben hin seine vertikalen, zungenförmigen Ausläufer senden.

Diesen Verhältnissen entspricht die verschiedenartige wirtschaftliche Ausnutzung der Talabschnitte. Die wenig ergiebigen Hochtäler können nur als Weidegebiete in Betracht kommen. Sie tragen, ein deutliches Zeichen ihrer geringen Ergiebigkeit, trotz ihrer Länge, selten mehr als eine Malga und einen Baito. Die Talgehänge der unteren Abschnitte sind mit saftigen Mähwiesen dicht besetzt[1], die an den sonnseitigen Lehnen bis 1600 und 1700 m Meereshöhe emporrücken. Darüber liegt, begünstigt durch die Verzweigung der Kämme und die Verästelung der Wasseradern, eine breite Graszone, die als Weideland benutzt wird und reich mit Malgen besetzt ist. — Wie sehr auch in dieser Beziehung die vorderen Talabschnitte begünstigt sind, das lehrt die folgende Zusammenstellung, die einen Überblick über die Zahl der hochgelegenen Sennereien in den Hochtälern und den unteren bezw. mittleren Talabschnitten[2] gibt.

[1] Der mittlere Teil des Pojatales führt den treffenden Namen Val di Brate.

[2] Diese starke Verschiedenheit der Talabschnitte spricht sich auch in deren Namen aus; jeder Talabschnitt hat seine besondere Bezeichnung; siehe die Zusammenstellung, S. 123.

Unterer bezw. mittlerer Teil:		Hochtal:	
Val Malga mit Baitone	: 4 Malgen	Val Miller	: 1 Malga
Val di Brate	: 4 Malgen	Valle Salarno	: 2 Malgen
Val di Saviore	: 9 Malgen	Valle Adamè	: 1 Malga

Die Malgen der Talsohle haben selten grofse Weidekomplexe, sie werden darum meist nur als Niederleger bezogen. Gewaltige Steintrümmer stürzen alljährlich im Frühjahr von den Höhen hernieder, Muren und Schutthalden überdecken die Grasplätze und engen das Weidegebiet immer mehr ein; durch die Stauungen der Bäche entstehen Überschwemmungen, der Boden versumpft, und die Grasnarbe versauert. Um die Pflege der Weideboden ist es sehr schlecht bestellt, obwohl es oft recht leicht wäre, die sumpfigen Stellen durch Abzüge zu entwässern und die vermurten Bezirke durch Düngstoff wieder zu kräftigen. Nur die Steine werden da und dort notdürftig zusammengelesen, an vielen Stellen unterbleibt sogar das. Die Hirten kennen nur ein Heilmittel: Ausrottung des Waldes und Vernichtung der auf den Weidebezirken stehenden Einzelbäume durch Axt und Feuerbrand.

Nicht selten pflanzen sich die Brände bis in die Region der Schafweide fort und zerstören Wald, Knieholz, Alpensträucher und Grasnarbe auf grofse weite Strecken hin. So war z. B. im Jahre 1900 der ganze Hang der Punta della Val Rossa (Val Malga) durch einen Hirtenbrand in Asche gelegt worden, selbst noch an den Wänden des Lago Baitone zeigten sich die Spuren des Feuers. — Der junge Nachwuchs kommt selten ungehindert in die Höhe; vielfach wird er schon im ersten Entwicklungsstadium durch den Bifs der Tiere vernichtet.

Die Malgen sind sämtlich stark befahren, verschiedene allem Anscheine nach zu stark. Was Kaltenegger über den Zustand der Viehwirtschaft in Italienisch-Tirol sagt[1], das gilt auch für die eigentlichen italienischen Gebiete: Es ist erstaunlich, bis zu welchem Grade von Genügsamkeit es diese Rinder gebracht und welche energische Verdauungskraft sie sich bewahrt haben. — Für die höchstgelegenen Malgen des W. und SW. der Adamello-Gruppe ermittelte ich im Jahre 1900 folgende Besetzungsziffern:

---

[1] Kaltenegger, Die Mängel der tirolischen Rindviehzucht und Alpwirtschaft. Innsbruck 1881, S. 22.

Malga Baitone (2075 m):
28 Kühe, 70 Ziegen, 5 Schweine, 400 Schafe (5 Sennen).
Malga Miller (2120 m):
70 Kühe, 300 Schafe (4 Sennen, 2 Schäfer).
Malga Dosasso (2113 m):
100 Kühe, 22 Schweine, 250 Schafe (9 Sennen, 2 Schäfer).
Malga Bofs (2128 m):
90 Kühe, viele Schafe.
Malga Adamè (2022 m):
150 Kühe, 350 Schafe (5 Hirten).

Für Unterkunft der Tiere ist schlecht gesorgt. Ställe sind in der Regel nur für Schweine und Ziegen vorhanden, selten auch für das Milchvieh. Auf Malga Dosasso (2113 m) gibt es beispielsweise nicht einen einzigen Stall. Zuweilen sind aber an die Malgen gedeckte oder halbgedeckte Unterstände angebaut, unter die sich das Vieh bei heftigen Regengüssen flüchtet; an den Niederlegern sieht man meist weitschattige Schirmbäume. Der Dünger bleibt, wenn ihn nicht der Bach fortspült, unbenutzt in den Hägen oder auf den Hüttenvorplätzen liegen. Bei Regenwetter ist infolgedessen die Umgebung der Malgen so sumpfig und so schmutzig, dafs man Bretter legen mufs, um nur einigermafsen trocken ins Innere der Hütten zu kommen.

Schafweide. In den Hochtälern des W.- und SW.-Gebietes der A.-Gr. gibt es fast allenthalben besondere Schäferhütten. Aber es sind durchweg elende Behausungen. Die Cascina del pastore am Nordende des Lago Baitone[1], 2247 m hoch gelegen, ist etwa 2 m lang und kaum mannshoch. Ihre Wände bestehen aus Steinen, die aus der Umgebung zusammengelesen und roh übereinander gelegt sind. Die Fugen sind mit Moos verstopft und das Bretterdach mit Rasenpolstern belegt. Im Innern finden sich die Feuerstatt mit dem nötigsten Kochgerät und zwei übereinander gestaffelte Hirtenlager. Die Schäfer, zwei an der Zahl, sind aber nicht die einzigen Bewohner der Hütte; sie teilen den kleinen Raum noch mit zwei Ziegen. Bei heftigen Regengüssen dringt das Wasser in die Hütte ein. Dann flüchten die Ziegen in das untere Hirtenlager, und die Hirten müssen mit dem oberen vorlieb nehmen[2], das kaum für eine Person zureicht.

[1] Auf den italienischen wie österreichischen Generalstabskarten fälschlicherweise als „Malga del Lago" bezeichnet.

[2] So z. B. am Morgen des 30. Juli 1900, als Verfasser die Hütte passierte.

Noch primitiver sind die Baiti auf Garsonel. Hier steht die elendeste Hütte, die ich in diesem Gebiete gesehen habe. Sie liegt nur 1756 m hoch. Sie ist etwa 3 m lang, 2 m tief und im Giebel $2^1/_2$ m hoch. Nur der hintere Teil des Daches ist mit Brettern belegt, da sich dort das Hirtenlager befindet. Der vordere Teil aber entbehrt der schützenden Bedachung vollständig. Auch die Tür fehlt. Ein Geflecht von Ruten, das um einen Stamm geschlungen und mit Zweigen an die Hütte gebunden ist, vertritt ihre Stelle. Die Hütte steht auf einem plateauartigen Gesteinsabsatz, der fußhoch mit den Exkrementen der Schafe bedeckt ist, aus denen ein Wald von Rumexarten und Farnkräutern emporsprießt. Für Säuberung des Platzes geschieht offenbar nicht das mindeste.

Die höchsten Schäferhütten des W. und SW. sind Baitello Brizio (2294 m), Cascina del pastore (2247 m) und C. Cevo (2200 m). Die Schafweide steigt aber viel höher empor. So treibt man bei Cevo bis 2800 m, am Lago Baitone bis 2800 und 2900 m auf.

Im Mittel erreicht die Schafweide in diesen Gebieten die Höhen von 2357 m und 2331 m. Die obersten Stellen liegen bei 2940 m bezw. 2640 m.

Die sonnseitigen Lehnen sind, ein Zeichen der Expositionswirkung, die begünstigten. Im V. Miller ergibt sich ein Mehr von 250 m, im Hochtal des Lago d'Arno ein solches von 181 m zugunsten der südlich exponierten Wände. Auch im Val di Saviore und Valle Salarno beträgt der Unterschied 200 m.

3. Mittleres und oberes Chiesetal.

Süden des Gebietes.

Sennhütten. Das Chiesetal gehört nur in seinem Ober- und Mittellaufe der A.-Gr. an. Es steigt nicht wie die Täler im W. und SW. in einer einzigen Steilstufe, sondern in mehreren treppenartigen Absätzen, die durch lange, fast ebene Talstrecken voneinander getrennt sind, zur Hochgebirgsregion empor. An den Absätzen stürzt das Wasser des Flusses in ansehnlichen Fällen hernieder; die breiten, wenig geneigten Talboden sind durch seltsame Flußverschlingungen, durch Inselabschnürung, durch Sumpf- und Moorbildungen gezeichnet, auf deren trügerischen Decke die weißen Köpfe des *Eriophorum* nicken. Jedes der Becken trägt eine Malga.

Das Chiesetal ist das längste der in die A.-Gr. eindringenden Täler. Es ist zum größten Teil in Tonalit eingeschnitten; erst

unterhalb der Malga Boazzo (1214 m) treten Triasschichten, vor allem Buntsandstein und Muschelkalke auf. In diesem vorderen Teile nur ist die Zone der Mähwiesen ausgebildet. Von Daone an bis Lert (1010 m) finden wir stattliche Casolarien, die von schönen Wiesen, von Hanf- und Kartoffelfeldern, von Gärten mit Salat, Rüben, Kraut, Erbsen und Stangenbohnen umgeben und von Kastanien-, Nufs- und Kirschbäumen beschattet sind. Getreidefelder aber gibt es weder in Pra maggiore, noch in Vermungoi und Lert.

Der gröfste Teil des Chiesetales gehört den Weidetieren. Schon die zahlreichen Sennhütten des Tales — ohne Niederleger und Frühlingsalpen 24 an der Zahl — deuten daraufhin. Die geräumigste unter allen ist Malga Boazzo (1214 m). Sie ist nicht aus Stein, sondern aus dicken, bis 50 cm starken Baumstämmen aufgebaut und mit Schindeln gedeckt, ein echtes Blockhaus. Die Fugen der Wände sind unverstopft; durch sie und den offenen Giebel sucht der Rauch, der das Innere der Hütte glänzend schwarz gebeizt hat, ins Freie zu entkommen. Eine Scheidewand, durch eine Tür verschliefsbar, trennt die Malga in zwei Räume, deren einer als Aufbewahrungsort für Molkereiprodukte und Melkgerätschaften dient, deren anderer die vertiefte Feuerstätte mit dem Milchkran, die grofsen Kessel, die Vorratskasten für Salz und Maismehl, ganze Stapel Feuerholz und aufserdem vier geräumige Hirtenlager enthält.

Die Malga Boazzo ist Vor- und Nachalp. Sie ist im Juni und Juli, dann wieder vom September bis Mitte Oktober mit Vieh befahren. Doch nimmt sie insofern eine Ausnahmestellung unter anderen Niederlegern ein, als sie auch in der Zwischenzeit, von Mitte Juli bis Mitte September, bewohnt ist. Sie dient, da bis zu ihr ein fahrbarer Weg führt, als Proviantstation für die übrigen Malgen und als Sammelplatz für die in den oberen Hütten fertiggestellten Molkereiprodukte.

Merkwürdigerweise fehlen auch ihr die Ställe für das Grofsvieh, trotzdem man hier schon im Juni auffährt. Bei Regenwetter drängen sich die Tiere unter das grofse Schutzdach, das an die Hütte angebaut ist, und unter die grofsen Schirmbäume, die hier und da auf dem Weideboden stehen[1]. — Vor der Hütte liegt, eine seltene Erscheinung in den italienischen Gebieten, ein gut

[1] Darunter eine alte Fichte von 2½ m Durchmesser mit weitschattenden Ästen, deren Krone der Sturm gebrochen hat.

gepflegter Gemüsegarten, in dem sogar Kürbisse noch ausreifen (vergl. S. 117).

Ein Teil des Weidebodens wird als Mähwiese benutzt. Der frühe Befahrtermin zwingt die Hirten, möglichst viel Heu zu sammeln, und so mag es kommen, dafs hier das Heu selbst von den steilen Wänden des M. Bagolo herabgeholt wird. Anfang August 1900 waren drei Mädchen und ein Ehepaar auf der Malga, die sich der lebensgefährlichen Arbeit des „Bergheuens" unterzogen.

Die meisten Sennhütten im Chiesegebiete liegen sehr hoch. Die höchste ist Malga Gellina im Val di Leno (2092 m[1]). Von den obenerwähnten 24 Malgen steigen empor:

über 2000 m	über 1900 m	über 1800 m
3	10	16

Auch in diesem Tale sind die Malgen sehr stark befahren. Aufser Jungvieh waren im Jahre 1900 auf

Malga Campo	(1990 m)	92	Kühe	aus	Saviore,
Malga Bissina	(1764 m)	100	„	„	Paspardo,
Malga Val di Fumo	(1889 m)	ca. 120	„	„	Caffaro,
Malga Predon	(2004 m)	73	„	„	Cimbergo,
Malga Gellina	(2092 m)	60	„	„	Cimbergo.

Man kann sich angesichts dieser Zahlen und der Beschränktheit des Weidebodens des Gedankens nicht erwehren, dafs die Malgen sämtlich zu stark besetzt sind. Dies um so mehr, als für Düngung, Räumung und Pflege der Alpflächen offenbar nichts geschieht. Die Unkräuter wachsen hier sogar in die Hütten hinein. So sah ich in der Cascina delle Levade längs des durch die Hütte geleiteten Baches *Brennesseln* und *Mieren* lustig gedeihen.

Die überaus auffällige Vernachlässigung des Weidebodens mag zum Teil auch durch die eigentümlichen Besitzverhältnisse im Tale und durch die von den Gemeinden betriebene Verpachtung der Malgen herbeigeführt werden. Die meisten Alpen

[1] Die höchsten Malgen des Haupttales sind Campo di sopra (1990 m) und Cascina delle Levade (1974 m). Letztere dürfte die schlechteste Behausung des ganzen Chiesegebietes sein. Sie entbehrt sogar des vollständigen Daches. Wie auf Baito Garsonel (S. 125), liegen auch hier nur über dem Hirtenlager Bretter. Der vordere Teil ist ohne Schutz. Über dem Aufbewahrungsraum für die Käse hatte man im August 1900 in Ermanglung einer anderen Decke eine Leinwandplane gespannt. Stallungen fehlen ganz, und doch stand das Thermometer in der Nacht vom 5. zum 6. August 1900 unter 0° und war morgens um 7 Uhr erst auf + 4° C. gestiegen.

des oberen Chiesetales sind, obgleich das Tal zu Österreich gehört, Eigentum italienischer Gemeinden. Die politische Grenze läuft auf der Höhe des Fumokammes hin. Das Vieh wird nun im Juni oder Juli aus dem italienischen Val Camonica über den Passo della Forcellina (2300 m) ins österreichische Chiesegebiet getrieben. Im Spätsommer erfolgt dann auf demselben Wege die Rückfahrt. Um das Auswechseln des Viehes zu verhindern, ist während der Weidezeit am Lago d'Arno eine Grenzwache stationiert[1].

Verschiedene Alpen, namentlich solche, die im Besitz österreichischer Gemeinden des mittleren und unteren Chiesetales sind, leiden unter der fortwährenden Verpachtung. Die Alp wird einem Pächter überlassen, der sich Hirten mietet und die Alp mit eigenem und fremdem Vieh bezieht und ausbeutet[2]. — Andere Gemeinden lassen zwar ihr Vieh auf die ihnen gehörigen Alpweiden gehen, nehmen aber gegen Entgelt noch fremdes Vieh mit hinauf. So weidete z. B. im Jahre 1900 auf Malga Leno, der österreichischen Gemeinde Bersone gehörig, teils Gemeindevieh, teils Vieh aus Italien. Ähnlich lagen die Verhältnisse auf Malga Danerba. Malga Val di Fumo dagegen war an einen „Proprietario" verpachtet, der fast nur italienisches Vieh aus der Gegend des Idrosees aufgetrieben hatte. — Unter solchen Umständen ist es erklärlich, daſs für Erhaltung und Verbesserung der Alpen sehr wenig geschieht, zumal die Pachtungstermine meist nur kurz sind, und schon aus diesem Grunde für die Pächter keine Veranlassung vorliegt, den Alpboden sorgfältig zu pflegen.

Schafweide. Das Chiesetal ist von zwei gewaltigen Bergkämmen flankiert, die steil emporsteigen und die Vegetation behindern. „Hier sucht das Auge vergeblich nach jenen sanften Hängen, hoch hinauf beweidet, den verfallenen Felsstufen, wie sie die Schiefer kennzeichnen. Alles ist starr, jede Linie plötzlich gebrochen, jeder Bach ein Wasserfall".[3]

Die allmählicher ansteigenden oberen Regionen sind entweder mit grobem Geröll überschüttet, das der Verwitterung widersteht, oder aber mit glatten Steinplatten bedeckt, an denen kaum Moos und Flechten Anheftestellen finden. Nur in den Ritzen und Spalten

---

[1] In der Ca della Finanza (1814 m).

[2] Vergl. auch Kaltenegger, Mängel der tirolischen Rindviehzucht. 1881, S. 31.

[3] Payer, Die zentralen Ortler-Alpen. Nebst einem Anhange zu den Adamello-Presanella-Alpen. Ergänzungsheft Nr. 31 zu Petermanns Geogr. Mitteilungen. Gotha 1872, S. 26.

der Felswände und Riffe kommt es noch zu bescheidener Rasenbildung, sonst aber löst sich die Grasnarbe überall in einzeln emporklimmende Grasbüschel auf, die nach der Höhe zu immer weiter auseinanderstreben, und deren stachlige Halme von der Trockenheit der oberen Tonalitmassen sprechen.

Der Mangel an Humus und Bodenfeuchtigkeit und die Steilheit und Zerrissenheit des Terrains bedingen neben dieser Spärlichkeit des Graswuchses auch die geringe Höhe der Schafweide. Diese stellt sich im Mittel auf 2412 m, beträgt also noch nicht einmal so viel wie in den durch Kalkgestein so ungünstig beeinflufsten Tälern von Pflersch und Gschnitz. Es scheint, als ob der Tonalit dem Aufrücken der Grasnarbe noch hinderlicher sei als der Kalk.

Die nachstehenden Zahlenreihen, die an der Hand der Einzelzahlen den Verlauf der Höhengrenze der Schafweide im oberen Teile des Tales kennzeichnen, belehren sowohl über die geringe Höhe der Hutweide im Tonalitgebiet als auch über den verhältmäfsig geringen Einfluſs der Massenerhebung (vergl. dagegen die Zusammenstellung auf S. 52).

Verlauf der Höhengrenze der Schafweide im oberen Chiesetal.

	Linke Flanke		Rechte Flanke	
Talausgang ↑ Talinneres	1. Eingang ins Danerba-Tal	2285 N.	1. An den Castello-Wänden (zerrissen)	2395 SO.
	2. Am C. di Valbona (sehr zerrissen)	2345 W.	2. Am P. della Forcellina (Campo-Pafs)	2387 O.
	3. Am C. di Danerba	2448 S.	3. Am C. del Cap	2600 O.
	4. Geg. C. Latola und die Gletscher	2505 SW.	4. Im Hochtal des Lago d'Avolo	2660 S.
	5. Über Mga. Danerba (ganz zerrissen)	1760 S.	5. Am Passo delle Casinelle	2443 O.
	6. Geg. Stallone-Wände	2215 W.	6. Am C. delle Casinelle	2640 SO.
	7. Über Lago di Copidello	2320 W.	7. Über Mga. pietra fessa	2465 SO.
	8. Am C. Latola	2265 NW.	8. Über Mga. Breguzzo	2369 O.
	9. Über Mga. Latola	2386 W.	9. Über Mga. Val di Fumo	2395 SO.
	10. Im Val Cop di Breguzzo (Bachursprung)	2186 W.	10. Am C. Buciaga	2415 SO.
	11. Am C. di Breguzzo	2330 W.	11. Über der Cascina	2360 O.
	12. und	2345 W.	12. Darüb. einzelne Streifen	2604 O.
	13. Am Cop di Casa	2381 W.	13. Geg. M. Fumo	2703 SO.
	14. An d. Wänden des Carè alto (zerrissen)	2390 W.		
	15. und	2490 W.		
	16. Am M. Folletto	2507 SW.		
Aufrücken der Schafweide geg. d. Talinnere		links: + 222 m		rechts: + 308 m

4. Val di Breguzzo und Valle di Rendena mit westlichen Seitentälern.

Südosten und Osten des Gebietes.

Sennhütten. Der SO. und O. der A.-Gr. entwässert zur Sarca. Wie im N. und NW., fällt auch hier das Gebirge rasch ab, so dafs die Seitenbäche nur klein sind. Blofs drei davon führen zur Hochregion empor: Val di Breguzzo, Val di S. Valentino und Val di Borzago.

Den Tälern fehlt der eigentliche Unterlauf. Ihre Ausgänge sind kurz und sehr eng; die Bäche haben sich tief in das Gestein eingesägt und lassen ihre Wasser in diesen Schluchten aus grofser Höhe herabstürzen. So mufs man, um vom Valle di Rendena in die Täler von S. Valentin und Borzago zu kommen, auf brüchigem, stark geneigtem Schiefergestein fast 300 m emporklettern.

Wie der Unterlauf, so ist auch der Oberlauf der Bäche durch Steilstürze gezeichnet. Aber statt der tiefeingeschnittenen Schluchten der Mündungsgebiete stehen hier am Talanfang imposante, weitgeöffnete Zirkustäler, deren Wände 300—400 m senkrecht emporsteigen. Sie sind das Sammelgebiet der Bäche. Im weiten Halbrund springen die langen, dünnen Quellfaden von den Randplateaus hernieder[1].

Die mittleren Talstrecken tragen anderen Charakter. Ihre Sohlen erheben sich ganz allmählich und sind verhältnismäfsig breit. Die Seitenwände, zum gröfsten Teil aus Schiefer bestehend, sind quellenreich und nach Bodenkrume, Bewässerung und Neigung dem Graswuchs bedeutend günstiger als die Tonalitstufen. Der Mensch benutzt diese Gebiete als Mähwiesenland. Überall trifft man hier auf die freundlichen Casolarien und Fenili, überall auf sorgsam gepflegte Wiesen. Die Wasserleitungen, die an den Bergwänden hinführen, die Steinhaufen und Kompostlager am Wegrande, die Trockenmauern und Holzzäune ringsum, die Steinunterbauten an gefährdeten Stellen, die künstlich vertieften und gepflasterten Rinnen für die Frühlingswässer und die Wildbäche reden von der grofsen Sorgfalt, die hier dem Wiesenboden zuteil wird.

Die Casolarien, die auch als Voralpen benutzt werden, sind durchweg Privateigentum. Die eigentlichen Alpen gehören aber

---

[1] Val di Breguzzo, Val di Borzago und Val di Leno (Chiesegebiet) haben wunderschön ausgebildete Talzirkusse.

den Gemeinden. Für ihre Pflege geschieht so gut wie nichts. Die Üppigkeit und Fülle der um die Hütten wachsenden Unkräuter und die Breite der Kotzone sind deutliche Beweise dafür[1]. Selbst auf tiefer gelegenen Hütten, wie z. B. auf Malga Acquaforte (1358 m), scheint der Dünger nicht gesammelt zu werden.

Die unteren Sennhütten, meist Blockhäuser, sind geräumig und gleichen in Bauart und Einrichtung den Malgen des Chiesetales. Die Oberleger aber haben kaum noch Anspruch auf den Namen Hütten. Man begreift es nicht, wie die Hirten auf Niscli im Borzagotal (1958 m) auch nur 14 Tage leben, noch weniger, wie sie in dieser schmutzigen, niedrigen Behausung, die von einiger Entfernung gesehen einem Steinhaufen gleicht, noch Käserei treiben können. Der Dialektname Cuol (Höhle), der hier allgemein für die seitlichen Schluchten der Täler gilt und häufig auch als Malgenname auftritt, ist der treffendste Ausdruck für diese obersten Hütten.

Der Weideboden verschiedener Malgen ist sehr beschränkt, infolgedessen sind sie nur kurze Zeit bezogen. So hatten die Hirten von Acquaforte (1358 m) und Triveno (1619 m) bereits am 11. August 1900 wieder zu Tal getrieben. — Sonst gilt auch hier die gewöhnliche Befahrzeit; für die Gemeindealpen des Breguzzotales läuft der Termin vom 20. Juni bis 6. oder 8. September; für Coel di Vigo im Valentinotal (1560 m) gar vom 6. Juni bis 20. September.

Die höchsten Sennhütten der östlichen und südöstlichen Gebiete der A.-Gr. sind Malga Niscli (1958 m) und Malga Val Agosto (1890 m). Im Mittel steigen die Sennhütten nur bis 1672 m im SO. und bis 1649 m im O. auf. Es sind dies die tiefsten Durchschnittsziffern der ganzen A.-Gr.

Schafweide. Die den Südfuſs der A.-Gr. umlagernden Triasschichten werden im O. von Glimmerschiefer abgelöst. Nur die rechte Flanke des Breguzzotales besteht in ihrem Vorderteile teilweise noch aus Muschelkalken, im übrigen aber dominiert in allen drei Tälern die Phyllitformation.

Trotzdem vermag sich die Grasnarbe selten zu groſser Höhe zu erheben, da den Tälern die seitlichen Verzweigungen fehlen.

---

[1] Der Weideboden der unteren Malga Triveno ist mit mannshohen Gaiskräutern, Brennesseln und Disteln und mit breiten Rumexstauden besetzt, deren Blütenstiele ebenfalls die Höhe von 1½ m erreichen.

Nur das Breguzzogebiet hat einen gröfseren Nebenarm: das Val d'Arno. Infolgedessen weist es auch die höchste Mittelzahl für die Schafweide auf, nämlich 2410 m, während sich für die beiden anderen Täler nur Durchschnitte von 2327 m bezw. 2330 m ergeben.

Die Wirkung der Massenerhebung ist in keinem der drei Täler deutlich zu erkennen, weil ihre Quellgebiete im Tonalitmassiv des Breguzzo-Lares-Stockes liegen.

Der Einfluſs der Exposition ist besser zu beobachten. Besonders in den Höchstzahlen des Val di Breguzzo und Borzago tritt der Unterschied zwischen sonn- und schattenseitiger Lehne stark hervor.

In einigen Hochtälern gibt es auch besondere Baiti. Es sind Umstände lokaler Natur, die zur Anlage besonderer Schäferhütten zwangen. Die tiefgelegenen Malgen können nicht von den Schafhirten benutzt werden, da die Entfernungen zwischen Hütte und Weideplatz zu groſs sind. Überdies läſst die Steilheit der oberen Regionen ein Weiden der Schafe ohne Aufsicht nicht zu. Die Tiere werden darum stets zusammengehalten und abends in einen Steinpferch in der Nähe der Hütte getrieben. Das letztere ist besonders nötig wegen der Häufigkeit und Stärke der Nachtgewitter in diesen Gegenden.

5. Val di Genova (rechte Talwand).

Nordosten des Gebietes.

Sennhütten. Das Val di Genova trägt alle Merkmale der Hochgebirgswelt. „Gigantische Felsbauten, über deren Gemäuer turmhohe Wasserfälle niedersausen, umstellen die tief eingeschnittene Felsgasse der Sarca; tosend stürzt diese über die Terrassenabsätze der Sohle. Aus engen Schluchten, gebildet durch die Depressionen der Talwände, gelangt man wieder auf groſse, fast ebene Alpenmatten; häufig glaubt man sich in ein riesiges Amphitheater versetzt[1]". Zur Eiszeit müssen das Tal groſse Gletscherströme durchzogen haben, die Schliffe und Felspolierungen an Sohle und Hang zeigen deutlich die Gleitrichtung dieser diluvialen Eismassen.

Das Val di Genova ist das einzige Tal der A.-Gr., das ganz in Tonalit eingesprengt ist. Es kann darum nicht mit den Tälern

[1] Payer, Die Adamello-Presanella-Alpen. Ergänzungsheft Nr. 17 zu Petermanns Geogr. Mitteilungen. Gotha 1865, S. 20.

des N., W. und O. verglichen werden, da diese in ihren unteren und mittleren Teilen ganz in Schiefer stehen. Es hat nur ein Seitenstück, das Chiesetal etwa von Lert an. Ihm gleicht es in vieler Beziehung. Seine Wände zeigen dieselbe Steilheit, dieselben eigenartigen Mauerabsätze mit ihren horizontalen Vegetationsstreifen und dieselben plateauartigen Verbreiterungen in der Höhe; seine Sohle weist dieselben flachen Talbecken auf, die durch mehr oder minder hohe Steilstufen voneinander geschieden sind; auch hier steigt man von dem einen „Pian" auf einer „Scala" empor zum nächsten „Pian", auch hier wohnt der Mensch nur im Sommer.

Das Tal ist ein grofses Malgengebiet. Die Zone der Mähwiesen ist nur angedeutet. — Unten auf der Talsohle liegen die Voralpen, in den seitlichen Hochtälern die stark befahrenen Oberleger. Im Val Seniciaga weiden 100, im Val Germenica 200 Kühe, und auf Lares sind noch 50 Kühe und gegen 200 Schafe[1] Selbst auf Matterott bassa gegen den Lobbia-Gletscher gehen noch 75 Kühe.

Der Auftrieb erfolgt im Mai oder Anfang Juni. Zuerst werden die Hütten im Tale, die Voralpen, bezogen. Nach einiger Zeit steigt man zu den oberen Weidegebieten auf; gewöhnlich macht man unterwegs noch auf einer mittleren Station Halt. Mitte August beginnt die Abfahrt. Man geht in etwas verkürzten Terminen auf demselben Wege zurück[2], so dafs man Anfang September etwa wieder die untere Alm erreicht.

Das Val di Genova trennt Adamello und Presanella-Gruppe. Für uns kommt also nur die rechte Talflanke in Betracht. Obwohl Schattenseite, ist sie doch die begünstigtere, da sie gut gegliedert ist. Durch mehrere Seitenäste, die vom Laresstock nach N. und NO. abzweigen, wird der Vegetation ein grofses Gebiet erschlossen. Die Wirkung der guten Gliederung spricht sich deutlich in den Einzel- und Mittelzahlen für die Sennhüttenregion aus. Wenn auch keine der Malgen über 2000 m aufrückt,

---

[1] Vergl. auch Payer, Ergänzungsheft Nr. 31 zu Petermanns Geogr. Mitteilungen. 1872, S. 29.

[2] Im Val Seniciaga wird folgender Turnus eingehalten:
1. Juni: Auffahrt auf Campo Trentino (1543 m),
1. Juli: Auffahrt zur Cascina (1828 m),
8. Juli: Auffahrt zur Malga Seniciaga (1943 m),
14. August: Abfahrt zur Cascina (1828 m),
22. August: Rückkehr nach Campo Trentino (1543 m).

wie im Chiesegebiet, so gehen doch aber sechs über 1900 m und 11 über 1800 m empor. Im besser gegliederten vorderen Teile erheben sie sich im Durchschnitt bis zur Höhe von 1900 m, im hinteren Thalabschnitte, dem die langen Seitenäste fehlen, liegt ihre mittlere Grenze bei 1801 m.

Die innerste Sennhütte, Matterott bassa, liegt verhältnismäfsig tief: bei 1761 m, wohl infolge der Einwirkung der gewaltigen Eismassen des Lobbia-Gletschers. Doch ist sie noch 20 Tage mit 75 Kühen befahren, da die Tiere gegenwärtig auf dem ehemaligen Gletscherboden, der durch den Rückgang der Vedretta della Lobbia frei geworden ist, genügend Nahrung finden.

Leider wird auch in diesem Tale nirgends rationelle Düngerwirtschaft getrieben, auch dort nicht, wo in letzter Zeit geräumige Ställe aus Tonalithausteinen mit festem Dach erbaut worden sind[1]. Wohl kehrt man den Dünger heraus, läfst ihn aber, anstatt für Verstreuung auf den Weidebezirk zu sorgen, unbenutzt vor den Hütten liegen, so dafs seine Dungkraft nur der Unkrautvegetation zu gute kommt. Das Übel wird noch durch das Fehlen der Jaucheabzüge vermehrt; infolgedessen entsteht bei Regenwetter in der Umgebung der Hütten ein mifsfarbiger, übelriechender, tiefgründiger Morast.

Anstatt die Weideplätze durch Düngung, Räumung und Ausrottung des Unkrautes zu verbessern, sucht man sie auf Kosten des Waldes zu vergröfsern. Fast überall im Gebiet trifft man auf ausgeholzte Strecken; in der Nähe jeder Sennhütte liegen angekohlte und abgeschlagene Stämme, die an Ort und Stelle faulen. Der junge Nachwuchs kann sich nur mühsam emporringen, da er beständig vom Weidevieh benagt wird und infolge der Angriffe der Tiere jene eigentümlichen kegel- und obeliskenartigen Formen annimmt, wie sie Kerner[2] und Naegeli[3] anschaulich beschreiben. Glücklicherweise ist die Vegetationskraft der Bäume stark genug, dafs die oberen Teile trotz aller Verstümmelung weiterwachsen und schliefslich eine Höhe erlangen, die für das Weidevieh unerreichbar ist. (Siehe Titelbild.)

---

[1] An verschiedenen Hütten fehlen zwar die Ställe, dafür aber sind grofse Schutzdächer an die Hüttenwände angebaut. Zuweilen sind auch stattliche Fichten oder Lärchen als Schirmbäume von der Axt verschont geblieben, so auf Bedole, Caret und auf Lares.

[2] Kerner, Pflanzenleben. Leipzig u. Wien 1890. I. Bd., S. 414.

[3] Naegeli, Über Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 32.

Schafweide. Trotz der grofsen Massenerhebung des NO.-Gebietes erreicht die Schafweide noch nicht einmal die Höhe von 2400 m. Die Ungunst des Bodenbaues, der Mangel an Humus und Bodenfeuchtigkeit in den oberen Regionen und die Sterilität des Tonalitgesteines verhindern ein höheres Ansteigen. Über 2400 m hinaus schwindet die Geschlossenheit des Graswuchses. Zunächst zeigen sich die den Tonalitbergen eigentümlichen stufenartig gebrochenen Grashänge, dann aber zersplittern sich auch diese in einzelne Rasenstücke und Büschel. Zuweilen findet man letztere noch in gröfserer Höhe, dort wo sich infolge starker Zertrümmerung der Felsen Humus gebildet hat, so z. B. am Passo delle topete[1], wo die Grasbüschel bis 2800 m und darüber hinaus gehen. Solche hochgelegene Stellen sind ein deutlicher Beweis, dafs nicht klimatische, sondern orographische Ursachen die Tieflage der Grasgrenze bewirken.

Die Hochtäler sind sehr stark mit Schafen und Ziegen befahren. Im inneren Val Lares weiden über 100 Schafe und 200 Ziegen, im Val Seniciaga gar 1000 Schafe. Infolgedessen gibt es überall besondere Schäferhütten[2]. Sie liegen alle über 2100 m hoch und sind unglaublich primitiv aufgebaut. Die höchste ist Baito Mandron (2372 m). Sie könnte, so bemerkt Payer[3], ebensogut die Wohnung eines Kamtschadalen vorstellen. Die Hinterwand wird vom Felsen, die übrigen Wände werden von lose übereinandergelegten Steinblöcken gebildet. Ein paar Bretter und Balken, die mit Steinen beschwert sind, bilden das Dach. Tür und Fenster fehlen, der ganze Komfort der Hütte besteht aus einem Holzbrett, das als Sitz, als Tisch und Lagerstatt dient.

6. Gesamtüberblick.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Weideverhältnisse der ganzen A.-Gr., geordnet nach Einzelgebieten:

---

[1] Toppa = Rasenhang. Der Name bedeutet also „Pafs der Rasenstücke"; vergl. Schulz in „Erschliefsung der Ostalpen", II. Bd., S. 180.

[2] Die Täler werden zuweilen noch heute von Bären besucht, die jedenfalls vom Engadin her versprengt sind. Im Jahre 1901 wurde im Bezirk Pinzolo ein grofser ausgewachsener Bär erlegt.

[3] Payer, Die Adamello-Presanella-Alpen. Ergänzungsheft Nr. 17 zu Petermanns Geogr. Mitteilungen. 1865, S. 24.

Gebiet	Tonale	Val Camonica		Saviore	Chiese
		Oberes	Mittleres		
	N.	NW.	W.	SW.	S.
Mittl. Sennhüttengrenze	1793	1709	1739	1878	1877
Mittl. Schafweidegrenze	2457	2196	2357	2331	2412
Höchste Sennhütten . .	2042 W.[1]	1955 W.	2120 S.	2128 NW.	2092 SO.
Höchste Schafweide . .	2825 S.	2570 W.	2940 S.	2640 S.	2703 SO.

Gebiet	Breguzzo	Rendena	Genova	Mittel	Differenz
	SO.	O.	NO.		
Mittl. Sennhüttengrenze	1672	1649	1850	1771	583 m
Mittl. Schafweidegrenze	2410	2272	2395	2354	
Höchste Sennhütten . .	1890 NO.	1958 O.	1969 NW.	2019	664 m
Höchste Schafweide . .	2640 S.	2457 S.	2686 S.	2683	

1. Im Mittel steigen also die Sennhütten der A.-Gr. bis zur Höhe von 1771 m, die Schafweide bis zu 2354 m empor, so dafs sich zwischen beiden eine Differenz von 583 m ergibt. Bei den Höchstzahlen vergröfsert sich der Abstand noch um 80 m. Die besten Weideplätze der A.-Gr., gekennzeichnet durch die Sennhütten, liegen also durchschnittlich 600 m unter dem Grenzsaume der Schafweide.

Die höchsten Sennhütten sind Malga di Bofs (2128 m) und Malga Miller (2120 m) im SW. bezw. W. des Gebietes. Die obersten Weideplätze hat das obere Val Malga. Hier steigt die Schafweide bis 2940 m empor.

2. Nach dem Grade ihrer Begünstigung ordnen sich die acht Hauptgebiete der A.-Gr. in folgender Weise:

Mittlere Sennhüttengrenze:

SW. S. NO. N. W. NW. SO. O. Differenz
1878 m 1649 m = 229 m

Mittlere Schafweidegrenze:

N. S. SO. NO. W. SW. O. NW.
2457 m 2196 m = 261 m

Bei Bau und Anlage der Sennhütten mufs immer auf örtliche Verhältnisse Rücksicht genommen werden, so dafs in den betr.

[1] Höher liegt noch die kleine Malga del Calvo (2083 m).

Einzel- und Mittelzahlen der Einfluſs der Lokalität zu stark zum Ausdruck kommt. Darum ist in den nachfolgenden Betrachtungen mehr Wert auf die Höhengrenze der Schafweide gelegt worden. Da zeigt sich zunächst, daſs die nördlichen, südlichen und nordöstlichen Täler und Einzelgebiete der A.-Gr. den Graswuchs mehr begünstigen als die westlichen und östlichen.

3. Das nördliche Gebiet bezeichnet die höchste Massenerhebung der ganzen Gruppe. Dazu kommt, daſs hier im N. das Valle d'Avio mit seinen, wenn auch kleinen, so doch zahlreichen Armen Raum für den Graswuchs schafft. So erklärt sich das hohe Aufrücken der Grasnarbe im N.-Gebiet. — Dagegen bleibt der NW., das obere V. Camonica, auſserordentlich stark zurück. Es ist nicht so sehr die geringere Erhebung des Gebietes, die diese Depression der Schafweide bewirkt, als weit mehr das Fehlen der Gliederung in der Hochregion. In dieser Beziehung hat der NW. die allerungünstigsten Verhältnisse in den Adamello-Alpen, so daſs er an die letzte Stelle rückt.

Es ist weiterhin auffällig, daſs die W.-Gebiete, d. h. SW., NW. und W., die im Bereiche der ständig bewohnten Siedlungen in vorderster Reihe standen, in bezug auf die Höhe der Schafweide schlechter gestellt sind als das Chiesetal und die schattenseitigen Wände des Val di Genova. Auch hier ist der Grund nicht in der gröſseren oder geringeren Elevation oder in der Verschiedenheit des Gesteins zu suchen — denn die Hochtäler sind sämtlich in Tonalit eingegraben und steigen zu ungefähr gleicher Höhe empor — sondern abermals in der reicheren Gliederung der südlichen und nordöstlichen Gebiete. Zwar gewährt das obere Chiesetal, wie schon oben erwähnt (S. 129), dem Graswuchs durchaus keine günstigen Bedingungen, aber doch noch bessere als die Hochtäler: Valle Adamè, Salarno und Miller. Diesen fehlt jede Verzweigung nach den Flanken hin; sie sind schmale, ungegliederte Felsgräben. Im Verhältnis zu ihnen ist selbst das oberste Chiesetal noch breit zu nennen, denn seine flankierenden Bergzüge treten nie so eng zusammen wie die der drei westlichen Hochtäler. Auſserdem schaffen sie durch Entsendung von Nebenkämmen zahlreiche Hochtälchen, deren Vorhandensein immer von Bedeutung für die Höhe der Weideregion ist.

4. So zeigt sich in der A.-Gr. noch deutlicher als in den St. A., wie sehr der Graswuchs vom Gebirgsbau abhängig ist. Die

Mittelzahlen sind somit vor allem ein Ausdruck der orographischen Verhältnisse. Die Wirkung der klimatischen Faktoren, insbesondere der Einfluss der Exposition, läfst sich am besten in den ost-westwärts führenden Tälern erkennen. Auch in den Lokalexpositionen der Höchstvorkommnisse (siehe Überblick S. 136) tritt deutlich vor Augen, welche der Expositionen die begünstigten sind. Noch prägnanter zeigt sich der Wert der einzelnen Expositionen, wenn wir, analog dem bei den Weideverhältnissen der St. A. geübten Verfahren[1], die höchsten Punkte der Hutweide nach ihrer Lokalexposition ordnen und alsdann Mittelwerte berechnen. Da ergibt sich für die A.-Gr. folgende Reihe:

S.	SW.	W.	SO.	O.	NW.	NO.	N.	Differenz
2692 m	2552 m	2549 m	2547 m	2514 m	2495 m	2372 m	2326 m	= 366 m

Die S.- und SW.-Exposition sind demnach für den Graswuchs am vorteilhaftesten.

Die für das Adamellogebiet gefundene Reihe stimmt mit der für die Stubaier Alpen berechneten bis auf einen Punkt überein und bestätigt aufs neue den Wert der S.- und SW.-Exposition für das vegetative Leben[2].

---

[1] Vergl. S. 60.

[2] Vergl. die graphische Darstellung: *Höchste Grasplätze, höchste Zirben und Lärchen* am Schlusse des III. Teiles der Arbeit.

C. Höhengrenzen im Gebiete der hochstämmigen Holzgewächse.

1. Tonalegebiet und oberes Val Camonica (linke Talflanke).

Norden und Nordwesten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle VI, Seite 142, 143 und 144.)

Das tiefeingeschnittene V. Camonica, der Grenzgraben zwischen Ortler- und Adamello-Alpen, fesselt den Blick durch die eigenartige kontrastreiche Schönheit seiner beiden Flanken. Während auf dem südlich exponierten Talgewänd der Mensch seine Felder und Wiesen, seine Häuser und Dörfer bis weit hinauf in die Bergregionen trug, so dafs heute von dieser „lachenden Sonnenseite" her wohlbestellte Fluren und stadtähnliche Siedlungen grüfsen, umschlingt die gigantischen Bergmassen der linken Seite noch wie vor alter Zeit der dunkle Wald.

Dichte Lärchen- und Fichtenbestände sind es, die die Schieferberge des Haupttales umsäumen. Nur auf den rundlichen Kuppen und auf den sanften Hängen der vorgeschobenen Seitenkämme erkennt man den Einflufs des Menschen und seiner Herdentiere. Am stärksten hat der Wald am Tonalerücken unter der Axt des Menschen gelitten. Kümmerliche Reste reden von dem undurchdringlichen Waldbestand, der bis in das Mittelalter den Bergsattel einhüllte und ihn für den Verkehr unbenutzbar machte[1]. Heute ist der Pafsübergang eine sumpfige, fast baumlose Hochebene, auf der nur noch das Krummholz in üppigen Polstern hinkriecht.

Ein sehr ungünstiges Bild bieten die Wälder der Seitentäler. Meist sind nur die Eingangspfeiler gut bestanden; je weiter man talaufwärts schreitet, um so zerrissener wird die Waldzone. Wasseradern, Steinstürze, Block- und Schutthalden dringen von oben her in sie ein und zerteilen sie in zahllose Streifen und Linien. Am Talzirkus der ersten Stufe hört in der Regel der leidlich geschlossene

[1] Fritzsch, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen, S. 62.

Wald auf; schon auf der zweiten Stufe erblickt das Auge nur noch jene mehr oder weniger dicht aneinandergereihten Vertikalkolonnen, die die Steilheit des Gebietes bezeichnen. Selbst in dem längsten der nördlichen Täler, im Valle d'Avio, weist die zweite Talstufe blofs Waldstreifen auf, obwohl ihr Kessel nur 1584 m hoch liegt.

Die starke Zerrissenheit des Waldes erklärt sich aus dem geologischen Bau der hinteren Talabschnitte, die völlig in Tonalit eingesprengt sind. Der Tonalit hat andere Verwitterungsformen als der Schiefer. Er zerklüftet und zerspringt infolge der Frostwirkung des in die Kluftsysteme eingedrungenen Wassers in mächtige, oft hausgrofse Blöcke und grobes Geröll. An den Steilstürzen der Talstufen und an den Rändern der Talkessel lagern Blockmeere von ungeheurer Ausdehnung, die der Zersetzung hartnäckig widerstehen. Sie haben den Wald zersplittert und zerstückelt, sie haben den stehen gebliebenen Resten die Spuren ihrer gewaltigen Sturzkraft aufgeprägt. Oft sind ganze Kolonnen der Kronen beraubt; viele Bäume haben auf der Bergseite alle Äste verloren, ihre Rinde ist zerschlitzt und zerschunden, ihre Gestalt unter dem Anprall der Frühjahrslawinen und Felsstürze verkrümmt und verbogen.

Infolge der starken Abspülung kommt es nur an einzelnen Stellen der oberen Regionen zu Humusbildung, am ehesten noch auf den treppenartigen Absätzen und bandartigen Gesteinsstufen der imposanten Felsmauern. Hier nur können die auffliegenden Samen Wurzel fassen, und so erklärt es sich, dafs die Wald- und Baumkolonnen nach der Höhe zu immer weiter auseinandertreten und nur noch in den einzelnen Felsnischen und -stufen gedeihen.

An manchen Stellen hat aber auch der Mensch Wald- und Baumwuchs vernichtet. Über den Schutthalden am Lago d'Avio stehen noch einige schöne, stattliche Bäume, die meisten aber sind durch Feuerbrand zerstört. Der Zirben- und Lärchenhain bei Malga Levedole (Valle d'Avio) ist stark ausgeschlagen; viele Bäume sind durch Menschenhand ihrer Äste beraubt. Am Wege nach dem Rifugio Garibaldi liegen zahlreiche Baumleichen bis zur Stärke von 0,75 m Durchmesser, und nicht wenige der dort stehenden Stümpfe tragen die Spuren der Axt. Noch bei 2328 m traf ich im Jahre 1900 auf abgeschlagene Stämme. Auch im Val Paghera ist die Waldgrenze durch menschliche Eingriffe niedergedrückt worden. Am Wege zur Malga Aviolo sieht man in Höhe von 1924 m zahlreiche Baumstümpfe, in waldartiger Zusammendrängung nebeneinanderstehend, darunter ebenfalls verschiedene 0,75 m stark.

Auch hier haben, wie schon ein flüchtiger Blick erkennen läfst, Feuer und Axt gewaltet. Da und dort sprieſsen wieder junge Lärchen empor, deren gröfsten die Höhe von 4—5 m erreicht haben.

Die höchsten Mittel- und Einzelzahlen hat das Gebiet der gröfsten Massenerhebung, das Aviotal. Hier gehen Wald- und Baumwuchs durchschnittlich bis 1890 m und 2127 m, einzelne Waldstreifen enden erst bei 2050 m bezw. 2167 m. Die höchsten Bäume stehen in diesem Gebiete gegenwärtig bei 2309 m. Früher aber sind einzelne Exemplare von ansehnlicher Stärke bis 2328 m emporgeklommen. Dies beweisen die starken Stümpfe und Baumleichen in dieser Höhe. Die letzten Zirbenkrüppel, buschartige Bäumchen von 2 m Höhe, stehen zurzeit bei 2369 m.

Gegen das NW.-Gebiet der A.-Gr. hin sinken Wald- und Baumgrenze, doch ist die Depression viel geringer als hinsichtlich der Weidegrenze. Denn auch im NW. ergibt sich als mittlere Waldgrenze die Zahl 1890 m, und am Hange des M. Aviolo stehen noch Lärchen bei 2280 m[1].

Im allgemeinen bildet die Lärche die Baumgrenze. Der Zirbe scheint der Boden weniger zuzusagen; sie findet sich nur — und zwar stets im Verein mit Lärchen — im Avio- und Pagheratal. Die unteren Regionen beherrscht die dunkle, massige Fichte[2]. Gegen die Höhen hin bleibt jedoch die Fichte stark zurück. Im Valle d'Avio steht die letzte lebende Fichte bei Malga Laghetto (1915 m). Die höchste Wetterfichte, ein Baum von wildphantastischem Aussehen, steht bei 2137 m. Lärchen und Zirben aber gehen noch volle 170 m über diesen Standort in unverkrüppelten Formen empor.

Die Täler des N. und NW. sind überaus reich an Beständen von Alnus viridis. Sie klimmt zwischen den Kaskaden der Steilstufen empor und grünt trotz der gewaltigen Wasser- und Eismengen, die im Frühjahr auf sie treffen, fröhlich weiter; sie überspannt in fabelhafter Üppigkeit und in raschem Zuge die mächtigen Schutthalden, die durch ihr weitverzweigtes Wurzelwerk wieder eine gewisse Festigkeit erlangen; sie bereitet den Boden vor für die grossen Holzgewächse; sie schützt die Keimlinge und die jungen Lärchen- und Fichtenbäumchen, die aus ihrem Dickicht emporstreben. Sie bildet ein starkes Gegengewicht gegen die von oben hernieder drängenden lebenfeindlichen Elemente und ist darum für diese von wilden Naturgewalten durchtobten Täler doppelt wichtig.

---

[1] Salomon, Geologische und petrographische Studien am M. Aviolo (S. 459), gibt als obersten Standort für Lärchen die Foppa bei Edolo mit 2300 m an.

[2] Val Paghera = Fichtental.

Tabelle VI.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Tonalegebiet und oberstes Val Camonica (linke Flanke).				
1. An u. üb. d. Tonalestraße	1867 S.	Stark gelichtet. L. Baum- u. Waldgrenze fallen fast zusammen.	2210 W.	L., zum Teil stark verkrüppelt
2. und	1670 SW.			
3. Bei Vescasa alta. . . .	1800 S.			
4. Über Faita	1950 SW.	Nur Waldkolonnen.		
5. Geg. M. Tonale	1979 SW.	Zugleich Baumgrenze; stattl. L.	1979 SW.	Stattl. L.
6. B. Ospizio S. Bartolomeo	—		2029 S.	L.
7. Darüber	—		2200 SO.	Kleinere Exmpl. über 6; L., Knieholz u. Gebüsch
8. Am Presena-Paß . . .	—		1997 W.	L.
9. Geg. Costa di Casamadre	1850 SW.	Nur Waldkolonnen	2050 W.	Stattl. L. an Felsnase
10. Daselbst	1700 SW.	Größ. Waldkomplexe	2130 W.	Mittl. Exempl. in Reihe aufwärts
11. Geg. Castellaccio-Grat .	1950 W.	Ganz zerrissen; L. u. F.	2220 SW.	Wetterbäume und Krüppel
12. Talsohle im V. Narcane	—		1949 O.	Junge L. u. F. von 10 m Höhe
13. Geg. Pta. di Venezia . .	—		2160 N.	L.
14. Am Cno. dell'Aola. . .	1920 NW.	L. u. F.	2240 NO.	
15. Darüber	—		2300 NO.	Gestrüpp, über 14 gelegen
16. Am Dosso Prepazzone .	1938 NO.		2215 NW.	Mittl. L. u. F. in Schlucht aufwärts klimmend
17. und	—		2174 NW.	
18. Bei Valbione	1515 NW.	Wasserfall		
19. Am Dosso Prepazzone geg. Valle Seria	1900 NW.		2170 W.	L.
20. Am Fuße des Aola . .	1840 NW.	Darüber Gewänd		
21. Im Hochtal	—		2020 NW.	
22. Am Dosso delle Pertiche	1850 N.		2190 N.	L.
23. und	—		2104 N.	
24. Im Hochtal von Casola	1910 N.	Darüber Hutweide	2180 NW.	
Mittel für Tonalegebiet und oberstes Val Camonica	1857 (ohne 5, 11 u. 18)		2112 (ohne 7, 11 u. 15)	
B. Valle d'Avio.				
Rechts.				
1. Bei Sta. Giulia	1875 W.		—	
2. Am M. Casola (vorn). .	1982 NW.	Darüber Hutweide	2170 NW.	
3. Am Cno. Marcio	2017 NW.		—	
4. Am M. Castalbo	2030 NW.	Ganz zerrissen	2140 NW.	
5. Geg. Dosso del Cop . .	1875 NW.	Zerrissen	2080 W.	

Fortsetzung der Tabelle VI.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
6. Über Mga. Caldea . . .	1650 NW.	Zerrissene Waldkolonnen; starke Gesteinsneigung	—	
7. Am Vorderast der Cma. di Salimmo	1700 W.		1980 SW.	
8. Über dem Laghetto . .	—		2015 N.	
9. Über der 3. Kaskade. .	—		2280 O.	Schöne L., darüber Gebüsch bis 2350 m
10. Geg. Pta. del Veneroccolo	—		2309 SW.	Z. u. L. von 10—15 m H.
11. Über Mga. Levedole . .	2167 SW.	Zirben-u. Lärchenhain	2328 SW.	Viele Baumstümpfe von 0,75 m D.
12. Am Wege zum Rifugio .	—		2329 SW.	Wetterbäume, auch geschlag. Stämme
13. Auf Talsohle	1921 N.	Kleiner Waldrest	2369 SW. —	Z. 1—2 m hoch; mehrere dicht nebeneinander
14. Auf der Stirnmoräne . .	—		2187 O.	Schlanke L.; Gebüsch geht bis 2200 m
15. Geg. Adamello-Wände .	—		2305 NW.	L. u. Z.
Rechts:	1895 (ohne 4 u. 13)		2162 (ohne 11 u. 12)	
Links.				
1. Am M. Calvo	2020 N.	Bergwiese	2020 NO.	Wald- u. Baumgrenze fallen zusammen
2. Am Calvo-Rücken . . .	1916 NO.	Schon Waldstreifen	2140 O.	
3. Daselbst, zweite Kuppe	—		2290 SO.	
4. Darüber.	—		2322 O.	Knieholz u. Gestrüpp
5. Über Mga. Caldea . . .	1560 NO.	Einzelne Waldstreifen	1895 O.	Einzelne Bäume
6. An d. Wänden des Cno. di Mezzodì	—		1990 SO.	Z. T. angekohlt und verbrannt
7. und	—		1700 NO.	
8. Bei Mga. Laghetto. . .	1750 O.	Viel jung. Nachwuchs	1915 NO.	Kräftige L. u. F., z. T. angebrannt
9. Höchste lebende Fichte	—		1881 NO.	Sehr stattliches Expl.
10. Lago d'Avio.	2017 O.	Letzte Waldkolonnen am See; schöne Bäume. L.	2005 SO.	
11. Am Passo dell'Avio . .	2050 O.	Eine kleine Gruppe L. u. Z.	2187 O.	L., z. T. angebrannt
12. Über Mga. Levedole . .	—		2135 O.	L.
13. Darüber.	—		2137 O.	Höchste Wetterfichte; Baum von phantast. Gestalt
14. Geg. Corno Baitone . .	—		2300 NO.	Noch ziemlich stattl. L. u. Z.
15. Geg. Cma. di Plem. . .	—		2300 NNO.	
Links:	1885		2093 (ohne 4, 9 u. 13)	
Mittel für Valle d'Avio	1890		2127	
Gesamtmittel f. Tonalegebiet, oberst. Val Camonica u. Valle d'Avio: **Norden**	1878		2119	

Fortsetzung der Tabelle VI.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
C. Oberes Val Camonica (links) mit Val Paghera.				
1. Geg. Val di Vallaro (rechts)	1920 W.	Schöner Wald	2105 W.	
2. Desgl. (links)	1880 N.	Schöner Wald	2180 NO.	Verschiedene Krüppel bei 2230 m
3. Geg. Valle Valzerù (rechts)	1875 W.	Schöner, wenig unterbrochener Wald	—	
4. Desgl. (links)	1850 O.		—	
5. Am M. Pornina	1760 NO.		2190 N.	
Val Paghera.				
Rechts: 1. Über Roccolo . . .	1860 NW.		—	
2. Am M. Pornina (vorn)	1940 SW.	L. u. einige F.	2180 NW.	Z. auf Felsnase
3. An den Flanken des M. Pornina	2010 W.	L., Streifenwald	2140 W.	Kleine L. u. Z.
4. Am Cno. Pornina . und	1939 W. —	L.	— 1924 N.	Viele kleine L. von von 2—5 m Höhe; Baumleichen von 0,75 m D.; auch viele angekohlte Stümpfe
5. Am M. Avio (jetzige Grenze)	1826 N.	Meist L.	2135 W.	
6. Daselbst (einstige Grenze)	1924 NW.	L., Stümpfe von 0,75 m D. in waldartig. Zusammendrängung	—	
7. Geg. Passo dell'Avio	—		2155 W.	Z., L. u. Gebüsch
Links: 8. Geg. Passo Gallinera	—		2045 NO.	
9. Am M. Aviolo . . .	—		2185 NO.	Zerstreut, meist L.
10. Am M. Plazza (Flanke)	1980 NO.		2035 O.	L.
11. Daselbst (Vorderast) . .	2014 NO.	Erst F., dann L.	2090 O.	
12. Uber Tognolo . . .	1960 NO.		1960 NO.	Wald- u. Baumgrenze fallen hier zusammen; Mähwiese!
13. Talausgang	1857 NW.		—	
Val Paghera:	1932 (ohne 6)		2085	
6. Alp Nigla	1775 W.	Wiese darüber	1950 W.	
7. Am M. Plazza	1980 W.	Streifen	1980 W.	Wald- u. Baumgrenze zusammenfallend
8. Bei S. Vito	1870 W.		2140 W.	L.
9. Über Pozzolo	1720 W.	Wiese darüber	2280 SW.	(?) L.
Mittel für Oberes Val Camonica	1848		2109	
Gesamtmittel für Oberes Val Camonica (links) und Val Paghera: Nordwesten	1890		2007	

2. Mittleres Val Camonica (linke Flanke) mit linken Seitentälern.

Westen und Südwesten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle VII, Seite 148, 149 u. 150.)

Trotzdem die den Tonalitkern der A.-Gr. umlagernde Schieferzone gegen den Mittellauf des Oglio zu immer breiter wird und auch günstigere Neigungswinkel annimmt, also den Holzgewächsen verhältnismäfsig gute Lebensbedingungen darbietet, ist doch der Wald hier im W. und SW. schlechter entwickelt als auf der nördlichen und nordwestlichen Adamelloseite. Dies zeigt sich sowohl in der Dichte der Bestände als auch in der Höhe der Mittel- und Einzelzahlen. Selbst dem Haupttale fehlt der geschlossene Waldgürtel, wie man denn überhaupt gröfsere, unzerrissene Waldkomplexe im SW. und W. der A.-Gr. nicht allzu häufig trifft. Auch in bezug auf die Höhe der Waldgrenze zeigt sich eine erhebliche Differenz gegen den N. und NW.; es stellt sich ein Minus von 80—100 m heraus.

Zwei Ursachen sind es, die hierbei vor allem in Frage kommen: die starke wirtschaftliche Ausnutzung und der Bau des Gebirges. Dieser beeinflufst namentlich die Waldverhältnisse der Seitentäler in ungünstiger Weise; jene wirkt an dem breiten Bergmassiv des M. Enrico und des Pian della Regina. Hier liegt das eine Siedlungszentrum der A.-Gr., hier hat der Mensch seine Fenili und seine Malgen dicht über dem Waldgebiet angelegt. Infolgedessen ist die Waldgrenze allmählich niedergedrückt worden.

Die dichte Besetzung der Seitentäler mit Casolarien und Malgen hat ebenfalls dem Walde geschadet. Die unteren Partien der sonnseitigen Hänge sind an vielen Stellen vom Holzwuchs vollständig entblöfst. Je kleiner die natürlichen Wiesen- und Weideboden sind, um so mehr ist man bestrebt, die Bäume zu beseitigen[1].

Im Val di Brate und Saviore ist weiter die Schneitelei arg im Schwange. Die zahlreichen Siedlungen bedürfen ihrer hohen Lage wegen vieler Winterfeuerung und für ihr Vieh eines grofsen Vorrates an Stallstreu. Darum wird allerwärts geschneitelt. Der ganze Bestand am M. Zucchello gegenüber Valsaviore ist Schneitelwald. Im Sommer ziehen des Morgens Burschen und Mädchen mit Haumesser und Tragkorb in die Wälder, um Vorräte zu sammeln.

[1] Der ganze Hang von Malga Premassone (1580 m) bis zum Lago Baitone (2247 m [V. Malga]) ist durch Feuer zerstört worden. Selbst nahe der Finanzwache am Lago d' Arno liegen und stehen angekohlte und verbrannte Stämme.

In die eigentlichen Tonalithochtäler, die sämtlich über 2000 m hoch liegen, steigt der Wald selbst in Streifen nicht mehr empor. Dies würde sich durch die Höhenlage erklären. Jedoch ist es auffällig, dafs ihnen auch der Baumwuchs fehlt. Das Auge sucht sogar vergeblich nach den grotesken Gestalten der Wetterlärchen und nach den Zwergformen des Kniegehölzes. Da an den benachbarten Wänden und Kuppen der mittleren Talabschnitte, die aus Schiefergestein bestehen, der Baumwuchs höher emporklimmt, sogar bis 2100 m und 2150 m, so kann das gänzliche Fehlen des Baumwuchses in den Tonalittälern nur durch die Ungunst des Tonalitgesteins erklärt werden. Mindestens ist es auffällig, dafs am Corno Lendeno die Lärchen in stattlichem Wuchse bis 2025 m, am Passo Ignaga sogar bis 2095 m gedeihen, im angrenzenden Adamètale aber weder an den Flanken noch auf der Sohle ein einziger Baum zu sehen ist. Ähnliches beobachtet man an der Cima del Coppo und am NW.-Ast des Corno Boss, wo die letzten Vorposten der Holzvegetation bis 2073 und 2163 m aufgestiegen sind, während im benachbarten Hochtale, im Valle Salarno, der Baumwuchs schon bei 1988 m aufhört und nur durch einige wenige, ganz verkümmerte Buschlärchen angedeutet ist.

In engem Zusammenhang mit dieser Erscheinung steht eine andere. Selten läfst sich in diesen Gebieten ein wirkliches Steigen der Wald- und Baumgrenzen nach den Hochregionen zu konstatieren. Vielfach ist das Gegenteil der Fall, so dafs also hier die Wirkung der Massenerhebung, selbst innerhalb der Schieferzone noch, gar nicht zutage tritt. Dies ist ohne Zweifel ebenfalls eine Folge der Bauart der Täler. Die mittleren und hinteren Teile sind von gewaltiger Steilheit; auch das Schiefergestein hat, namentlich in der Kontaktzone, stark geneigte Formen angenommen, die den Holzwuchs behindern. In dem eigentlichen Tonalithochgebirge, wo selbst Grasplätze Oasen sind, ist an ein Aufkommen von Wald und Baum um so weniger zu denken, als eine gröfsere Humusansammlung nur ganz selten zustande kommt.

Zu den beiden Faktoren, Bodenbau und Gesteinsbeschaffenheit, deren Einflufs auf die Höhengrenze der hochstämmigen Holzgewächse in diesen Tälern sehr markant hervortritt, gesellt sich noch ein dritter: die Gewalt der niederstürzenden Wassermassen. An den Steilstufen der Talabschnitte ist der Wald gewöhnlich vollständig zerstört und bis auf die Sohle des tieferliegenden Talbodens zurückgedrängt worden. Erst am Fufse der grofsen Fälle kommt die Depression zum Stillstande. Dort

finden sich, in der Regel auf etwas erhöhtem Boden, der durch die niedergeschwemmten Schottermassen gebildet ist, kleine Wälder und Haine, so z. B. bei Malga Frino (1715 m) im Val Malga und bei Malga Lincino (1641 m) im Val di Saviore. — Doch gilt die Depression nur für die Breite des Sturzgebietes. Die benachbarten Hänge, die von den niedergehenden Wassermassen nicht mehr berührt werden, lassen den Wald noch 100—200 m höher emporsteigen. Am stärksten ausgebildet ist diese Waldniederdrückung am Steilsturz des Tr. Poja, gegen das Hochtal des Lago d'Arno. Hier ist der Wald rechts auf 1557 m, links auf 1630 m herabgepreſst, während die beiden seitlichen Pfeiler, der M. Zucchello und der M. Colombe, noch bis 1856 m und 1720 m bewaldet sind.

Von der Gewalt der Wasserfälle, von dem mächtigen Druck der im Frühjahr niederfallenden Lawinen und von der zerstörenden Wucht der aus den Hochtalseen vorwärtsgeschobenen Eisschollen reden nicht bloſs die obersten Bäume, — bis weit ins Tal hinab sieht man die Zeichen der Zerstörung. Dort ragen zersplitterte und zerborstene Stämme, hier entrindete, bleiche Wettergestalten empor. Ganze Kolonnen haben ihre Kronen, andere ihre Äste eingebüſst, und selbst die am wenigsten Geschädigten weisen durch ihren knorrigen, gedrungenen Wuchs und ihre gebogenen und zerzausten Wipfel auf die Fährlichkeit der Standorte hin.

Natürlich trägt zu der Tieflage der Wald- und Baumgrenze auch die niedrige Temperatur der fallenden Wassermassen bei, die die Vegetationsperiode stark verkürzt. Wie stark diese Beeinflussung ist, das läſst sich aus dem Niedersteigen gewisser hochalpiner Pflanzen erkennen. An allen Steilstufen dieser westlichen Täler dringen *Pinus pumilio, Juniperus nana, Rhododendren, Vaccinien* u. a. in üppigster Fülle in die mittleren Täler hinab. *Rhododendron ferr.* geht im Val di Brate bis 1552 m, im Val di Saviore bis 1544 m und am Tr. Poja gar bis 1238 m hernieder. *Pinus pumilio* findet sich an letzterem Orte noch bei 1530 m.

Im ganzen W.- und SW.-Gebiet der A.-Gr. erreichen nur wenige Waldstreifen die Höhe von 1900 m, und diese liegen fast sämtlich am Anfang der Täler. Die höchste Waldkolonne maſs ich am Pian della Regina mit 2020 m.

Die Baumgrenze bildet die Lärche. Sie steigt bis über 2250 m empor. Am Passo del Coppetto und am M. Blisie (Val di Brate) stehen noch Lärchen bei 2280 m. Es sind die höchsten Bäume des ganzen Gebietes.

Tabelle VII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Val Malga.				
Rechts.				
1. Bei Mga Durello . . .	1740 W.	Waldrest	—	
2. Geg. Forcella di Durello	1800 SW.	Waldfetzen	2156 W.	
3. An d. Pta. della Val Rossa	1610 SW.	Waldfetzen	1925 S.	Steiles Gewänd dar.
4. und	1490 SW.	Gewalt. Schutthalden	2052 SSO.	L., 30 m hoch; letzter grüner Baum
5. Geg. Südwände daselbst	1829 S.	L. u. F.	2100 SSO.	Wetterbäume, angebrannt; L.
6. Am Baitonefall	—		2026 S.	L., knorrig, zerzaust, auch Wetterbäume u. viele Stämpfe
7. Letzt. waldart. Vorstoß	1998 SO.	Schöne L. an Felskopf	—	
8. An der Südostwand der Pta. della V. Rossa . .	—		2042 SO.	L.
9. Höchste Fichte	—		1899 SO.	F.; fruchtreich
10. Am Passo del Gatto. .	—		1980 SW.	
Rechts:	1796 (ohne 4)		2030 (ohne 5 u. 9)	
Links.				
1. Costa Stila (vorn) . . .	1980 NW.		—	
2. „ „ (Flanke). .	1885 NW.	Darüber Hutweide	2207 N.	
3. Am M. Enrico.	1854 NW.	Darüber Hutweide	2103 NW.	L.
4. Pian della Regina-Magnolo	1829 NW.	Darüber noch kleine Streifen Wald, zerrissen von Muren	2067 N.	
5. Geg. Pala di Marosa .	—		1820 NO.	Steiles Gewänd dar.
6. Am Cno. Calcinaio . .	1730 NW.	Mehrere kleine Waldkolonnen, am Rande von Halden emporsteigend; L. u. F.	1940 N.	Darüber Schutthalden
7. Über Alp Premassone .	1727 NW.	Mehrere kleine Waldkolonnen, am Rande von Halden emporsteigend; L. u. F.	2016 NW	L., 20—50 m hoch; zerfaserte Streifen
8. Am M. Marser	—		2046 NW.	L., 20—50 m hoch; zerfaserte Streifen
9. An d. Scale del Miller	—		2009 NO.	
Links:	1826		2026	
Mittel für Val Malga:	1811		2028	
B. Mittleres Val Camonica (nur linke Flanke)				
1. Über Mga. Olda di Garda	1950 W.		2143 NW.	
2. Geg. Zassa-Tal	1710 NW.		—	
3. Über Mga. Olda di Berso	1740 W.		1850 W.	
4. Westast des M. Enrico	1760 SW.		1820 W.	Baum- u. Waldgrenze fast zusammenfallend
5. Geg. Val Dosnur . . .	1490 SW.	Feniligebiet	1980 SW.	
6. Geg. Val Ghisella . . .	—	Feniligebiet	2020 SW.	
7. Über Cevo	1880 SW.	Feniligebiet	1920 S.	
8. Am Pian della Regina.	1990 SW.	Zerrissen	2220 SW. u. W.	Sehr zerstreut
9. und	—		2215 S.	
10. Geg. Hochtal des Lago d' Arno.	1557 NW.	Wasserfall	2073 N.	Gewänd, ganz vereinzelt u. verkrüppelt

Fortsetzung der Tabelle VII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
11. Bei Mga. Coppo. . . .	1630 N.	Gewänd darüb.	1970 NW.	Kolonne geht bachaufwärts
12. Am M. Colombe . . .	1720 N.		1840 N.	?
13. Über Grevo	1856 N.		1960 NW.	Gewänd, viel Krüppel
Mittel für mittl. Val Camonica (links)	1804 (ohne 5 u. 10)		2001	
Gesamtmittel für mittleres Val Camonica (linke Flanke) u. Val Malga: Westen	**1807**		**2014**	
C. Val di Saviore mit Nebentälern.				
a) Val di Brate.				
Rechts.				
1. Über Saviore	1570 S.	Nur noch Waldstreifen; Wald zerrissen durch Wasserläufe, Schutt und Blockhalden		
2. An den Südwänden des Pian della Regina . . .	1904 S.		2170 S.	
3. und	1979 SW.		—	
4. Daselbst Südostwände.	2020 SO.		2185 SO.	L.
5. Bei Mga. Casentia . .	1800 S.		2190 S.	L.
6. Geg. Passo del Coppetto	1810 S.		2280 S.	L.
7. Geg. M. Marser	1551 S.		2310 S.	Im Hochtal isoliert, zuletzt zwergartig
8. Geg. Passo del Coppo.	—		2260 SW.	
9. An d. Cma. del Coppo.	1870 S.		2073 SSO.	
10. Am Lago di Macesso .	—		1970 S.	Kleine L., hinter Felsblock
Rechts:	1783 (ohne 4)		2178	
Links.				
1. Am Westast des M. Blisie	1890 NW.	L. u. F.	2070 W.	L., viele Wetterbäume u. Gebüsch
2. Weiter talwärts	—		2132 NW.	
3. Geg. M. Blisie	1927 SW.	L. u. F.	2280 N.	
4. Bei Mga. di Boss . . .	1810 NW.	Darüber Hutweide	2128 W.	L.
5. Seitenast des Cno. Boss	1855 NW.		2163 WSW.	L.
6. Am Dosso Tondo . . .	—		1988 NW.	Kleine, knorrige L.
Links:	1870		2127	
a) Val di Brate:	1826		2152	
b) Val di Saviore.				
Rechts.				
1. Taleingang	1870 S.	L., sehr zerrissen	1890 SSW.	L.
2. Bei u. über Mga. Boazzo	1850 S.		2020 S.	L., auch Wetterbäume
3. Geg. Cno. Boss geschlossen bis .	1714 SO.	F. u. L.	2011 SO.	F. u. L., auch hier Wetterbäume
höchster Vorstofs	1763 SO.		—	

Fortsetzung der Tabelle VII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
4. Am Cno. Lendeno . . .	1856 SO.	Stark gelichtet, F. u. L.	2025 SO.	L. unter F.
5. Höchste Bäume daselbst	—		2010 S.	Stattliche Exemp.
6. Geg. Valle Adamè. . .	—		1921 S.	Wetterlärchen von 5 bis 30 m Höhe
7. Talsohle	1641 SW.	Prächtige F., auch Wetterbäume.	—	
Rechts:	1799 (ohne 4 u. 7)		1991 (ohne 6)	
Links.				
1. Geg. M. Zucchello . .	1856 N.	Viel Schneitelwald	2060 NW.	Die obersten verkrüppelt
2. und	—		2010 NW.	Letzt. stattl. Baum
3. Über Mga. Garsonel . .	1860 N.	L.	2015 N.	L.
4. Am M. Campellio . . .	1885 N.	L.	1972 NW.	L.
5. Über Mga. Campellio .	1663 N.	Zerrissen	—	
6. Über Mga. Marosso . .	1850 N.	Nur noch Waldstreifen, Blockhalden!	—	
7. und	1705 N.		—	
8. Über Mga. Ignaga . . .	—		1961 NW.	Darüb. kleine L.
9. Geg. Passo Ignaga . .	—		2095 N.	Mittelgr. L., am Gebüsch
10. Letztes Fichtenbäumchen	—		1984 W.	2 m hoch, abgebiss.
11. Letztes Lärchenbäumchen	—		1994 S.	3 m hoch
Links:	1803		2019 (ohne 10 u. 11)	
b) Val di Saviore:	1801		2005	
c) Hochtal des Lago d' Arno.				
Rechts.				
1. Geg. M. Zucchello . . .	1763 W.	Felsgewänd darüb.	2030 W.	L.
2. Nördliche Seewand (vern)	2027 S.	Waldartiger Vorstofs, zerrissen	1979 S.	L., z. T. ab
3. Seemitte . .	2125 S.	Lärchenhain; mehr Baumgrenze, da meist kleine Bäume	2140 S.	L. von kleiner, z. T. Größe, ebenfalls z. T. angebissen
4. Seeende. . .	—		2005 SW.	L.
5. Über Pozza d' Arno. .	—		2190 SW.	Viel Gebüsch
Links.				
6. Geg. Val Ghilarda. . .	—		2149 NO.	Zuletzt sehr kl.
7. Geg. Vedretta di Frisozzo	—		2095 N.	Blockhalde
8. Geg. M. Frisozzo . . .	—		2210 NO.	L.
9. Über Mga. Frisozzo . .	—		2174 NW.	L., sehr schöne Exemplare, aber zerstreut
10. Südl. Seewand üb. d. Fall	—		2135 O.	L.
c) Hochtal des Lago d' Arno:	1895 (ohne 3)		2111	
Gesamtmittel für Val di Saviore mit Nebentälern: **Südwesten**	1841		2089	

8. Mittleres und oberes Chiesetal.

Süden des Gebietes.

(Hierzu Tabelle VIII, Seite 154, 155 u. 156.)

Das tief in das Gebirge eingegrabene Chiesetal, dessen Wände in wilder Steilheit emporstreben, bietet dem Walde nur an wenigen Stellen Raum zu schöner Entfaltung. An den glatten, humuslosen Wänden, die hier und da 300—400 m senkrecht aufsteigen und nur selten durch horizontal laufende Absätze und Gesteinsstufen unterbrochen sind, vermag selbst die Grasnarbe nicht mehr zu haften. An anderen Stellen wieder, wo die geringere Neigung der Flanken dem Baumwuchs zuträglich ist, haben gewaltige Stein- und Lawinenschläge breite Bahnen und Lücken in den Waldgürtel gerissen. So bleiben für den geschlossenen Wald nur solche Lokalitäten, wo die flankierenden Seitenkämme durch Nebentäler aufgeschlossen sind, da dort die Böschungswinkel etwas geringer und die horizontalen Mauerabsätze breiter werden. Hier gelingt es dem Walde, in treppenstufenartiger Anordnung bis hinauf zu den Hochplateaus zu klimmen, die für Chiese- und Genovatal charakteristisch sind. Man ist oft auf den ersten Blick erstaunt, an ziemlich steilen Wänden noch Waldbestände zu finden, die anscheinend den ganzen Hang bekleiden. Bei näherem Zusehen aber erkennt man, dafs diese Wälder nur stufenweise übereinander gestellte Waldstreifen sind, die auf den Gesteinsabsätzen haften und durch ihr dichtes Geäst und Nadelwerk, sowie durch ihre dunklen Kronen die senkrecht abfallenden hellen Felspartien verdecken[1].

Es ist erklärlich, dafs in einem Tale von so eigenartigem Aufbau die dem Baumwuchs entgegenwirkenden Kräfte ungeheure Verheerungen in den Beständen anrichten. Überall stöfst der Blick auf die breiten Bahnen der Lawinen, der Blockstürze und Muren, der Felsrutsche und Wildbäche. So hat auf der linken Seite des mittleren Tales, vom Stallone her, eine ungeheure Mure den Wald gänzlich vernichtet und das Talbecken mit Geröll, Schutt und Humus hügelhoch bedeckt. Unzählige Baumleichen liegen auf diesem Trümmerfelde; zerschmetterte Stämme und Stümpfe, oft 0,60 m im Durchmesser, ragen da und dort heraus. Nur ein einziger Lärchenbaum ist der allgemeinen Zerstörung entronnen.

Schon aber sucht der junge Nachwuchs die überfluteten Gebiete wieder zu gewinnen. Am unteren Rande der Mure steigen bereits wieder junge Lärchen in allen Gröfsen bis zu Mannshöhe auf. Zwischen den gebleichten Baumleichen, neben den Stümpfen

[1] Man könnte diese Streifen vielleicht Galerie-Waldstreifen nennen.

und aus dem modernden Holze sprieſst jugendfrisch eine neue Vegetation hervor, und allerlei Busch- und Strauchwerk, Rhododendron-, Alnus- und Beerengesträuch, bereitet auf den Ruinen des alten den Boden für ein neues Keimen und Sprossen.

Man wird die Waldverhältnisse im Chiesetal am besten so charakterisieren: Der Wald im Chiesetal ist fast durchweg Kolonnenwald, sowohl im vertikalen als horizontalen Sinne. Geschlossene Waldkomplexe sind selten; die langgezogene Flächendarstellung der Generalstabskarte entspricht nicht der Wirklichkeit.

Im Mittel erreichen Wald- und Baumwuchs im Chiesetal die Höhen von 1912 m und 2105 m. Die beiden Talabschnitte zeigen folgende Zahlen:

	Mittlere Waldgrenze	Höchste Waldstreifen	Mittlere Baumgrenze	Oberste Bäume
Vorderer Teil (mit Val di Leno)	1862	1970	2067	2186
Hinterer Teil	1962	2070 u. 2080	2144	2265 u. 2300
Aufrücken der Wald- bezw. Baumgrenze	+ 100		+ 77	

Das Chiesetal hat sonach höhere Mittel als die westlichen und südwestlichen Gebiete der A.-Gr. Dies Resultat muſs überraschen, besonders wenn man in Erwägung zieht, daſs das Chiesetal bis auf ein Stück des vorderen Teiles ganz aus Tonalit besteht. — Jedenfalls ist es die gröſsere Breite und die bessere Gliederung des inneren Tales, die hier im S. das Aufsteigen der Holzgewächse begünstigt. Von groſsem Vorteil für den Wald ist es auch, daſs im Chiesetal die Steilstufen nicht so gewaltige Dimensionen annehmen wie im W. und SW. der Gruppe.

Unter die letzten lebenden Vertreter der Holzgewächse mischen sich schon die seltsamen Formen der Wetterbäume, die ihre von Regen, Wind und Sonne gebleichten Äste gespensterhaft in die Lüfte strecken und ihre wenigen grünen Zweige im Dickicht des Krummholzes verbergen. Die letzten Vorposten, verkümmerte Zwerggestalten, haben ihr Dasein meist der schützenden Hut gewaltiger Tonalitblöcke zu verdanken.

Im vorderen Teile des Chiesetales, im Gebiet des Buntsandsteins und des Muschelkalkes, treten neben Nadelbäumen auch Laubhölzer, insbesondere Ahorne und herrliche Rotbuchen, auf. Gegen das Talinnere zu herrschen Lärchen und Fichten; in der Höhe erscheinen auch Zirben, die dem W. und SW. anscheinend ganz fehlen.

Der eigenartige Aufbau des Chiesetales läfst deutlicher als in anderen Tälern der Gruppe den grofsen Gegensatz erkennen, den die plastische Gestaltung des Bodens, d. i. der Gegensatz zwischen Berg und Tal, auf die Höhe der Wald- und Baumgrenze ausübt[1]. Auf den Sohlen des Haupttales und seiner Verzweigungen liegen die Holzgrenzen immer sehr tief. So vermag beispielsweise dieselbe Waldkolonne im hinteren Chiesetale, die an den seitlichen Wänden bis 2000 m emporrückt, am Talboden nur bis 1840 m vorzudringen. Nicht minder bezeichnend ist es, dafs die Hänge des oberen Tales in ihren mittleren und höheren Partien, nie aber am Fufse bewaldet sind. Bei der Baumgrenze läfst sich Ähnliches beobachten. Der letzte, mittelgrofse Baum der Sohle steht bei 1977 m, an den benachbarten Wänden aber wachsen noch stattliche Lärchen und Zirben bei 2213 und 2180 m.

Mancherlei Ursachen bewirken diesen auffälligen Gegensatz. In erster Linie sind die verschieden lange Schneebedeckung und der Unterschied in Stärke und Dauer der Sonnbestrahlung von Einfluss. Auf der Talsohle bleibt der Schnee viel länger liegen als am Gehänge. Dazu kommt, dafs die zu Tal gehenden Lawinen die Schneevorräte der Talboden noch vermehren. Infolgedessen wird die Vegetationsperiode stark verkürzt, dem Weitervordringen des Baumwuchses eine Schranke gezogen.

In demselben Sinne wirkt auch der Bach. Seine Wasser, der Gletscherregion entstammend, erniedrigen die Temperatur auf der Sohle und an den unteren Hangpartien; sie überschwemmen das Gelände mit Geröll und Schutt und reifsen die Ufer auf; sie spülen Boden und Vegetation fort und verhindern das Keimen der anfliegenden Samen[2].

Wo die Talböden mit Malgen und Mähwiesen besetzt sind, da zeigt sich auch der Einfluss des Menschen.

Die ungünstigere Stellung der Talboden gegenüber den Flanken läfst sich übrigens nicht blofs in den oberen Talstrecken beobachten; sie tritt infolge des treppenartigen Aufbaues des Chiesetales auch auf den tieferen „Piani" hervor. Überall bemerkt man, wie der Wald die Talsohlen flieht, sie in grofsen Bogen umrandet und erst da wieder an den Bach herantritt, wo dieser durch eine Steilstufe gezwungen ist, seine Wasser zu sammeln.

---

[1] Vergl. Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen. (Die Fichte.) Österr. Revue 1864, 2. Bd., S. 219. 220.

[2] Vergl. Fritzsch, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen, S. 19 u. 20.

Tabelle VIII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Mittleres Chiesetal mit Val di Leno.				
Rechts.				
1. Bei Mga. Seroten . . .	1685 SO.		1975 NW.	L.
2. Geg. C. di Boazzolo . .	1710 O.		—	
3. und.	1830 O.	L., darüber Hutweide	2080 O.	L., noch hainartig
4. Am Nordast daselbst .	1840 O.		2130 O.	L.
Links.				
1. Im Val bona	1970 O.	Zerrissen	2075 S.	
2. Im hinteren Val bona .	—		1940 W.	
3. Bei Mga. Stabolone . .	1905 S.	Kleiner Waldrest	—	
4. Alp Stabolone	1945 SW.		2119 SO.	Hutflächen
5. Üb. Casc. Bagolo . . .	1895 S.	Schöner Wald	2080 S.	
6. Am M. Bagolo	1841 W.	Hutweide!	2162 S.	
Mittleres Chiesetal:	1838		2068	
Val di Leno.				
Rechts: 1. Am Taleingang . .	2000 NO.	Hain, sehr licht	2045 NO.	L. in hainartiger Zusammendrängung
2. Bei Mga. Senapre .	1910 N.	L.	2120 N.	
3. Geg. C. di Boazzolo	1869 S.	L. darüber Hutweide	2100 NW.	4 kräftige L.
4. Bei Mga. Gelo . .	1860 NW.		1965 W.	
5. Im oberen Tal . .	1832 N.	L. u. F., stark ausgeschl.	—	
6. Geg. Cma. di Billimone	—		1980 N.	Darüber Zirkuswiese
Links: 7. Bei Mga. Predon .	—		2004 SO.	L., auch Wetterbäume
8. Am M. Rossula . .	1938 SO.	Waldstreifen	2125 SO.	1 kräftige L.
9. Dar. Buschlärchen .	—		2241 SSO.	3—4 Buschlärchen
10. A. d. Cima larga .	1916 SO.	L. u. F.; zerzauste Waldkolonnen	2144 O.	L.
11. Am hinteren Ast des Castello.	1943 S.	L. u. F.; zerzauste Waldkolonnen	2186 SW.	L.
12. Darüber	—		2313 S.	Kleinere Buschlärch.
13. Am Vorderast des Castello.	1898 SSO.	Steile Hänge	1995 SO.	L. auf Hutweide
Val di Leno:	1886 (ohne 1)		2066 (ohne 9 u. 12)	
Mittel für mittl. Chiesetal mit Val di Leno	1862		2067	
B. Oberes Chiesetal.				
Rechts.				
1. Untere Mga. Re di Castello	1740 SO.		—	
2. und.	1991 O.	Oberster Streifen	2010 O.	L.
3. Obere Mga. Re di Castello	1880 O.		—	

Fortsetzung der Tabelle VIII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
4. Am Castello-Nordgrat .	2005 O.	Lichter Waldstreifen	2050 SO.	Darunt. viele Wetterbäume; L.
5. Am Lago di Campo (Südwand)	1980 O.		2178 NO.	
6. und	2040 N.	Sehr licht, zersplitt. Kolonnen	2118 O.	
7. Geg. Passo della Forcellina	—		2145 O.	Dabei 1 Wetterlärche von 1 m D. Starke Verwüstung durch Brand, Lawinen u. Steinschlag
8. Nordwand des Campotales	1970 O.	Steile Wände; Wald ganz zerrissen	2190 O.	
9. Am C. del Cap	—		2120 NO.	
10. Am Lago di Mare . . .	1902 O.		2110 NO.	
11. und	2029 O.		2145 SO.	
12. A. d. Cima delle Casinelle	1995 SO.		2205 SO.	
13. Über Mga. pietra fessa	1889 S.	Darüber noch waldart. Ausfaserungen	2300 S.	Kolonnenartig aufsteigend, darunter Wetterb.
14. Am C. di Breguzzo . .	2070 SO.	Letzte Waldkolonne, L. u. Z.	2240 SO.	Z.
15. Talsohle	1840	Fast nur F., wenig L. u. Z.	—	
16. Über Mga. Breguzzo . .	—		2207 SO.	L. u. Z. in Schlucht aufsteigend
17. und	1990 SO.		2195 SO.	
18. Üb. Mga. Val di Fumo	1955 SO.		2213 SO.	Z., auch Wetterl.
19. Am Vorderast der Cima Buciaga	2120 O.	Zerrissen	2230 SO.	L. u. Z., erstere zusammengehockt, daneben grofse Wetterbäume
20. Talsohle	—	Steiles Felsgewänd	1977 SO.	Mittelgrofse L., ganz isoliert
21. An der Cima Buciaga .	2010 O.	L. u. Z., Waldreste	—	
22. Üb. Cascina delle Levade	—		2170 SO.	Noch ansehnl. Z u. L.
Rechts:	1954 (ohne 4, 6, 15 u. 19)		2160 (ohne 20)	
Links.				
1. Am M. Bagolo	1841 W.	Zerrissen	2165 W.	
2. Im Val Danerba (Südwand)	—		2063 NW.	
3. Geg. Cima di Valbona .	—		2192 NW.	Kleine Gruppe L.
4. Geg. die Ferner der Cima Latola	—		2005 SW.	
5. Bei Mga. Danerba . . .	1895 SW.	Zerrissene Waldfetzen; grofse Blockhalden	1756 S.	Darüb. steile Platten
6. Gegen Stallone-Wände	1869 SW.		1895 W.	
7. und	—		2105 W.	
8. Über Lago di Copidello	1974 W.	Hutweide darüb.	2210 SW.	
9. Geg. Latola-Äste . . .	1932 NW.	Zu oberst stark ausgefasert	2265 NW.	
10. und	2080 W.		—	
11. Üb. Mga. Latola . . .	2140 SW.	L.- u. Z.-Hain	2215 SW.	

Fortsetzung der Tabelle VIII.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
12. Valle Cop di Breguzzo (links)	2020 NW.		2220 W.	L. u. Z.
13. „ „ „ „ (rechts)	—		2186 SW.	
14. An d. Cima C. di Breguzzo	1991 W.		2095 SW.	
15. Geg. Cop di Casa . . .	2060 SW.	Dar. Felsgewänd	2184 W.	L. u. Z.
16. und.	2134 SW.	Stark zerfasert	—	
17. Über Mga. Val di Fumo	2010 NW.		2180 NW.	L.
18. Talsohle	1840	Fast nur F.	—	
19. Geg. -⊹- 2381	1963 W.	Darüb. steile Wände	2068 SW.	Zerstreute L.
20. An den Wänden des Carè alto	2011 SW.	Sehr licht	2100 W.	L. u. Z.
21. und.	—		2025 SW.	L.
Links:	1970 (ohne 11, 16 u. 18)		2128 (ohne 5)	
Mittel für oberes Chiesetal	1962		2144	
Gesamtmittel für mittleres und oberes Chiesetal: **Süden**	1912		2105	

4. Val di Breguzzo und Valle di Rendena mit westlichen Seitentälern.

Südosten und Osten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle IX, Seite 160 u. 161.)

Die südöstliche und östliche Abdachung der A.-Gr. gleicht nach Aufbau und Gesteinsbeschaffenheit den westlichen und südwestlichen Gebieten. Die mittleren Teile der Täler sind fast durchweg in Schiefer, die oberen in Tonalit eingesenkt. Gewaltige Steilstufen von 300—400 m trennen auch hier die Talabschnitte.

Die mittleren Talstrecken stehen unter dem Einflusse des Menschen. Ihr Quellenreichtum, die günstigen Neigungsverhältnisse nnd der fruchtbare Schieferboden waren Veranlassung, dafs hier der Mensch seine Mähwiesen und seine Sennhütten anlegte und den Waldgürtel von unten und oben her einschnürte. Wie überall in den Alpen so zeigt auch in diesen Tälern der Wald auf den Sonnenseiten die stärksten menschlichen Eingriffe. So ist z. B. am linken Hang des Valentinotales der Wald an nicht wenigen Stellen bis zur Höhe von 1500 m und 1600 m gänzlich

ausgerodet; Buschwerk bedeckt die Wände, und nur in der Höhe sieht man da und dort noch ein paar Lärchen- und Fichtenstreifen oder auch bloſs einzelne Bäume.

Zur Vernichtung des Waldes haben augenscheinlich die Holzsägen beigetragen, deren jedes Tal mindestens eine besitzt. Im Val di S. Valentino ist bei „Alla Sega" der ganze untere Berghang gerodet. Die Wiederbestockung wird dadurch verhindert, daſs man die geschlagenen Stämme, die infolge der Entwaldung der unteren Partien aus den höheren Lagen beschafft werden müssen, nicht in „Schurren" zu Tale bringt, sondern sie einfach über den Hang herunterrollen läſst[1]. Dadurch wird der aufsprieſsende Nachwuchs geknickt und zerdrückt; dadurch wird aber auch — und das ist fast noch schlimmer — der Hang von Humus und Erde entblöſst. Der Weg an der Valentino-Säge war sowohl im Jahre 1899 als auch 1900 infolge der Schutt-, Stein- und Holzmassen[2], die von der Höhe herabgekommen waren, kaum zu begehen.

Gegen die Talausgänge und das Rendenatal zu wird der Wald durch Viehtrieb und durch Schneitelei gestört. Es gibt kaum eine Baumart, die nicht unter dem Schneitelmesser zu leiden hätte: Fichten, Eschen, Linden, Ahorne, Eichen, selbst junge Kastanien werden ihrer Zweige beraubt. Die Wege, die von den Siedlungen hinauf zu den Heuhütten führen, zeigen leider allzu deutlich, wie man ohne Rücksicht auf das brüchige Schiefergestein Holz, Zweig- und Laubwerk zu Tale schleift.

Auch in anderer Beziehung ist der Holzverbrauch der drei Täler sehr groſs. Die Mähwiesenkomplexe sind auf lange Strecken hin mit Holzzäunen umhegt. Vielfach hat man auch an den Viehtriften innerhalb der Wiesenareale Holzsperren angelegt, gebildet aus mehreren übereinandergeschichteten Stämmen, um das Vieh am Weiden zu hindern. Diese Holzverbauungen sind oft von groſser Länge und erfordern eine Unmasse von Bäumen. Wohl sieht man hier und da auch Trockenmauern, doch längst nicht in der Anzahl, wie es die Waldverhältnisse in diesen Tälern erfordern.

Die Hochtäler liegen durchweg über 2000 m hoch, so daſs der geschlossene Wald in sie nicht mehr vordringen kann. Selbst

[1] Die Funicolare (Seilbahnen), die im Chiese- und Genovatal das Holz herabfahren, fehlen hier. Im Borzagotal sind aber wenigstens Schurren vorhanden.

[2] Selbst junge Buchenstämmchen von 0,10 m Durchmesser waren in der Höhe geschlagen und danach heruntergerollt worden.

der Baumwuchs bleibt zurück. Selten nur sitzen im Gewänd der Steilstufen einzelne hochstämmige Bäume; in der Regel findet man Buschstämmchen und Krummholz. Zu diesem Fehlen der hochstämmigen Holzgewächse trägt gewifs auch die gewaltige Steilheit der oberen Regionen bei.

Die zunehmende Steilheit der hinteren Talgebiete bewirkt im im O. das gleiche wie im W. und SW. Sie hebt die Wirkung der Massenerhebung fast ganz auf. Sie verursacht aber zweitens auch die überaus starke Zerrissenheit des Waldes, die um so stärker erkennbar wird, je mehr man sich dem Talhintergrunde nähert.

Die Frage, ob eine Verbesserung des Waldes in diesen Tälern, insbesondere in deren mittleren Teilen, durch Neuanpflanzungen möglich wäre, ist unbedingt zu bejahen. Es ist sogar verwunderlich, dass hier nicht schon entsprechende Mafsregeln ergriffen worden sind. Angesichts der guten Resultate, die die österreichische Forstinspektion durch strenge und konsequente Handhabung der Forstgesetze im Haupttale und am Eingange der Seitentäler erzielt hat, fällt es doppelt auf, dafs in den Mittelstrecken der Nebenäste bis jetzt so wenig geschehen ist. Es dürfte auch nicht sehr schwer sein, diese Gebiete wieder zu bepflanzen, da an vielen Stellen schon Buschwerk und Krummholz die Rutschflächen wieder gefestigt und vorbereitet haben. In den Seitentälern ist mindestens dasselbe möglich, was auf dem brüchigen Schiefergestein und auf dem sterilen Kalke an den Hängen des Haupttales erreicht wurde. Diese sind heute zum gröfsten Teile durch Fichten-, Lärchen-, Birken-, Buchen-, Robinien- und Kiefernanpflanzungen dem Walde wiedergewonnen worden oder liegen noch „in Riserva“ und „in Bando“.

Auch der Einspruch der Gemeinden wäre kaum zu fürchten. Denn tatsächlich braucht dem Bauer, anfangs wenigstens, gar nicht sehr viel von seinem Weideland entzogen zu werden. Es gibt in diesen Tälern Stellen genug, die wegen ihrer üppigen Buschvegetation für den Weidebetrieb gar nicht in Frage kommen, die aber für den Holzwuchs wie geschaffen erscheinen. Natürlich müfste hier und da auch die Hut verboten werden, besonders an mur- und rutschgefährlichen Orten. Aber auch hieraus dürfte sich kein grofser Widerstand der Bewohner ergeben, da die Gemeinden des Rendenatales den Wert der Waldungen sehr wohl zu schätzen wissen. Ist es doch der Gewinn aus dem Walde gewesen, der sie befähigt hat, Jahr um Jahr erhebliche Summen von der bedeutenden

Schuldenlast abzutragen, in die sie sich durch Beteiligung an der Insurrektion im Jahre 1866 gestürzt hatten. Einige verfügen heute bereits wieder über Gemeindevermögen und würden wohl geneigt sein, einen Teil des Aufwandes auf sich zu nehmen, den die immerhin kostspieligen Anpflanzungen verursachen. —

Einen freundlichen Eindruck machen die Waldungen am Eingange der Seitentäler durch ihre prächtigen Laubhölzer, insbesondere durch die Rotbuchenbestände. In allen drei Tälern tritt eingangs schöner Mischwald auf: Eichen, Buchen, Linden, Pappeln, Grauerlen, Kastanien und Nüsse in buntem Wechsel mit Lärchen und Fichten. An verschiedenen Stellen bildet die Rotbuche sogar reine Bestände[1], die an beiden Talseiten bis 1500 m und 1600 m emporsteigen. Im Val di S. Valentino findet man noch an der Malga Coel di Vigo (1560 m) stattliche Buchen, und auch im Val di Breguzzo gehen die hochstämmigen Buchenbestände bis 1500 m empor (am M. Giuggia)[2]. Buchengebüsch aber schreitet noch um ungefähr 200 m höher aufwärts; an den Alpen Stracciola (Valentinotal) und Triveno (Breguzzotal) erreicht es erst bei 1800 m seine Höhengrenze.

Wer aus den W.-Gebieten der A.-Gr. kommt, dem fällt dies häufigere Vorkommen der Buche in den südöstlichen und östlichen Tälern um so mehr auf, als dieser Baum im Val Camonica selten ist. Kerner fand bei seinen Untersuchungen über die Buche, daſs ihr die südöstliche, die östliche und südliche Exposition am zuträglichsten sind[3]. Diese Beobachtung findet in der A.-Gr. ihre Bestätigung.

In den mittleren und inneren Teilen der Täler dominieren Fichte und Lärche; erstere ist namentlich auf der feuchtigkeitsreicheren Schattenseite anzutreffen. Die Zirbe fehlt fast ganz, nach einer Mitteilung des k. k. Forstkommissärs in Tione ist sie nur hie und da an einigen hohen Punkten zu finden.

---

[1] Auch schon im vorderen Teile des mittleren Chiesetales.

[2] An einigen Sennhütten dienen die Buchen sogar als Schirmbäume. An der Malga Acquaforte (1358 m) steht ein alter Buchenpatriarch von 1,50 m Durchmesser, der mit seinen weitausgespannten Ästen Vorplatz und Hütte beschattet.

[3] Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen. Österr. Revue 1863, 1. Bd., S. 250—261.

Tabelle IX.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
A. Val di Breguzzo.				
Rechts.				
1. Am M. Giuggia	1860 SO.	L. u. F.; sehr licht; Hutweide	1962 O.	F. u. L.
2. und	1982 N.		—	
3. Am M. Penna.	1845 O.		1975 SO.	
4. Über Mga. Giuggia . .	1900 O.		—	
5. Am M. Lavetto	1895 SO.	Ziemlich zerfasert	1925 O.	
6. Im Seitental des Arno .	1790 N.		1790 N.	Wald- u. Baumgrenze
7. Unfern Mga. Cablone .	—		1975 N.	
8. Auf Alp d' Arno . . .	1920 S.	L., ganz zerrissen	2010 SO.	
9. Am C. Agosto.	1875 NO.	L.	2050 O.	Viele Wetterbäume
10. Daselbst Nordast . . .	—		1984 N.	L., steiles Gewänd
11. Darüber Gesträuch . .	—		2300 N.	Strauchartige L.
12. Am Danerba-Grat . . .	—		2035 NW.	Stattliche L.
13. Letzte Wetterbäume . .	—		2150 NO.	Entrindet u. entastet, aber noch schlank
14. Am Wasserfall	—		1933 SO.	L. mit abgeschlagener Krone; von 1877 m an schon Wetterb.
Rechts:	1871 (ohne 8)		1964 (ohne 11 u. 13)	
Links.				
1. Taleingang	1740 O.		1864 SW.	
2. Über Mga. Lodraniga .	1820 W.	2 Waldreste	2137 SW.	Wetterlärche, Stumpf
3. Am Cengledino	1854 SW.	L.	2007 SW.	
4. im mittleren Tal. . . .	1869 SW.	Zeriss. Reste	2064 W.	
5. Am ⊹ 2216	—	überall Hutweide, daher Waldrückgang	2070 SW.	
6. Bei Mga. Coel.	1725 SW.		—	
7. Üb. Mga. Acquaforte .	—		1805 S.	Waldartige Kolonne
8. Geg. Toff Bianco . . .	1880 SSW.	L.	2020 S.	Schon stark m. Buschwerk durchsetzt
9. Üb. Mga. Triveno . . .	1977 S.	L. unter F.; nur noch Kolonnen. Gewänd	2190 S.	L. auf Felsstufen emporsteigend
10. Auf Alp Coel	—		1984 S.	
Links:	1888		2001 (ohne 2)	
Gesamtmittel für Val di Breguzzo: Südosten	**1854**		**1982**	
B. Valle di Rendena (rechts) mit westlichen Seitentälern.				
1. Selva Cengledino . . .	1854 O.	Schöner Wald	1990 SO.	
2. Über Mga. Cengledino .	1825 NO.		1965 NO.	
3. Selva Rosa	1920 SO.		2010 NO.	
4. Geg. Greper di Stracciolo	1902 O.		2090 SO.	
	1875		2014	
Val di San Valentino.				
Rechts: 1. Über Geredol . . .	1900 NO.		—	
2. Doss dell' Orso . .	1857 N.	Lichter Hain	2100 NO.	
3. Am Toff Bianco. .	1808 N.	L. u. einige F.; Hutweide u. Schutthald.	2058 N.	Knorrige L.; darüber Lärchengesträuch

Fortsetzung der Tabelle IX.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
4. Alp Stracciolo. . .	1860 NO.	L. u. einige F.; Hutweide u. Schutthald.	—	
5. Am Talschluſs. . .	—		1973 NO.	Wetterlärche
links: 6. Am Paſs ⊹ 2084.	1939 S.	L. Blofs Kolonnen	—	
7. Am Corno vecchio	—		2063 SSO.	Stattliche L.; darüb. Gebüsch bis 2200 m
8. Üb. Alpe Praina .	1977 S.	Desgl.	2055 S.	Junge L.
9. und	1774 S.	Künstl. Niederdrückg.	2010 S.	Kräftiges Exemplar
10. Talsohle	1560 O.	L. u. F.	—	
11. Auf Alpe Malgola .	1764 S.	Sehr zerstückelt	—	
12. Am Corno basso .	1914 SO.	Waldreste, L. u. F.	2006 SO.	L.
13. Am Toff dei Bovi .	1695 S.	Hutweide	—	
14. Am Taleingang . .	1820 SW.		1997 SO.	L.
Val di S. Valentino:	1846 (ohne 10)		2041 (ohne 5)	
Val di Borzago.				
links: 1. Am Corno basso .	1800 N.	Darüb. steil. Gewänd; L. mit viel Buschwerk	2075 NO.	L.
2. und	1921 N.		2068 NO.	Sperrige L. u. Krüpp.
3. Geg. Valentino-Paſs	1940 N.		2084 NW.	L.
4. Am Corno vecchio.	1760 NO.	Darüber Gewänd	1820 NO.	Dar. schroffe Wände
5. Üb. Mga. Zucalo .	1622 N.	Letzt. Waldstreif. im Tale; darüb. Halden	1854 NO.	
6. Geg. Alp. Niscli . .	—		1918 S.	In Schlucht empor
links: 7. Bei Mga. Niscli . .	—		1970 SO.	Wetterlärche daneben
8. Schuttkegel bei Mga. Coel	1612 S.	Dar. eine grofse Halde, junger Nachwuchs	—	
9. Altari-Fornace . .	—		2150 SW.	Darunt. viele Wetterl.
10. Auf Alpe Persec .	1846 S.		1860 S.	
11. Südgrat d. Fornace	1958 SW.	F. u. L.	2179 SW.	Noch stattliche L.
12. Auf Alpe Pagarola	1760 S.		2120 S.	
13. Auf Alpe Stablei .	1640 S.	Bis hierher geschlossen; Intensive Ausnutzg. durch Weidegang	1955 S.	
und	1751 S.		—	
14. Bei Mga. Pozza . .	1820 S.	Vorgeschobene Waldkolonnen	1910 SO.	
15. Am M. Palette . .	1920 S.		2000 SO.	Stattliche Bäume
16. Das. Ausläufer . .	1980 S.		2022 SO.	Mittl. Exempl.
Val di Borzago:	1822 (ohne 13)		2012 (ohne 4)	
5. Am M. Palette	1880 NO.		2002 O.	
6. Geg. Costaccia.	1820 SO.		—	
7. Geg. La Cingla	1810 O.	Zerrissen durch Schutthalden	2120 SO.	
8. Üb. Mga. Campostril .	1835 O.		2195 SO.	
9. Am Corno alto	1884 NO.		2176 SO.	
10. Eingang nach Genova .	—		2175 NW.	An Felsrücken aufst.
Valle di Rendena:	1846		2134	
Gesamtmittel für Valle di Rendena (rechts) mit westlichen Seitentälern: **Osten**	1847		2050	

5. Val di Genova (rechte Talwand).

Nordosten des Gebietes.

(Hierzu Tabelle X, Seite 165 und 166.)

Das Val di Genova zeigt hinsichtlich seiner Waldverhältnisse grofse Ähnlichkeit mit dem Chiesetal. Geschlossener Wald findet sich auch hier nur am Taleingange. Dagegen sind jene horizontallaufenden, treppenartig übereinandergestellten Waldstreifen, die schon im Chiesetale zu beobachten waren, zahlreich vertreten. In den hinteren Teilen aber überwiegen die an den Felsvorsprüngen und Kanten vertikal aufsteigenden Wald- und Baumlinien.

Die Ähnlichkeit der Waldbedeckung beider Täler ist ein Ausdruck ihrer gleichen Bauart. Hier wie dort waltet der Tonalit vor; in beiden treten die diesem Gestein eigentümlichen Hochplateaus und Hochtälchen auf, in denen sich die Wasser der seitlichen Gebirgskämme und der Gletscher sammeln; in beiden erheben sich die Wände in mauerartiger Steilheit, und in beiden wird der Wald fortwährend von Lawinen, von Block- und Geröllstürzen, von Muren und Schuttflüssen bedroht.

Und doch steigen im Chiese- wie im Genovatal Wald- und Baumgrenze zu den höchsten Höhen empor, die die A.-Gr. überhaupt aufweist. Es ist dies namentlich auf zwei Momente zurückzuführen, erstlich auf die grofse Massenerhebung und zweitens auf die in der Höhe auftretenden sanft ansteigenden Hochplateaus. Letztere sind für die Vegetation besonders wichtig, weil sie der Insolation einen gewaltigen Bezirk erwärmungsfähigen Bodens darbieten und darum relativ günstige Wärmeverhältnisse zeigen. Sie vor allem sind es, die das hohe Aufrücken von Wald- und Baumwuchs in diesem NO.-Gebiete der A.-Gr. bewirken.

Im Mittel steigt der Wald im Val di Genova bis 1911 m, der Baumwuchs bis 2167 m empor. Den höchsten Waldstreifen mafs ich mit 2099 m oberhalb der Cascina Muta, die obersten hochstämmigen Lärchenbäume mit 2315 m an der Pussabella und mit 2292 m am Mandronwege. (Vergl. nebenstehende Abbildungen.)

Payer, der übrigens auch auf die hohe Waldgrenze des Val di Genova hinweist, gibt in einer gelegentlichen Bemerkung zu seinen „Forschungen und Aufnahmen in den Adamello-Presanella-Alpen“ die durchschnittliche Höhe der oberen Baumgrenze mit etwa 6600 bis 6700 W. F. (2088—2120 m) an[1]. Diese Zahl bleibt

[1] Payer, Ergänzungsheft Nr. 31 zu Petermanns Geogr. Mitt. 1872, S. 24.

Reishauer phot.

Reishauer phot.

An der Baumgrenze im Val di Genova.

Letzte hochstämmige Lärche am Mandronwege, 2292 m.

um 47 m hinter der unseren zurück. Sie trägt auch so sehr das Gepräge der Unbestimmtheit an sich, dafs ihr kein Allgemeinwert beizumessen ist. In den spaltenlangen Messungsverzeichnissen[1 2] führt Payer überhaupt nur zwei Messungen für Baumwuchs an:

Obere Waldgrenze östlich vom Cr. del Diavolo 6759 W. F. = 2137 m
Oberste Zwergtanne[3] westlich der P. Ronchina 7913 „ „ = 2500 „

Die erstgenannte Messung mag, falls sie die obere Grenze der am Vorderast des Crozzon del Diavolo aufsteigenden zerfaserten Waldstreifen und Baumlinien darstellen soll, richtig sein. Die andere Angabe aber ist unseren Beobachtungen nach entschieden zu hoch gegriffen. Trotz wiederholter Begehung des Gebietes konnte in dieser Höhe kein Bäumchen mehr gefunden werden. Erst bei 2333 m fand sich eine — im ganzen Gebiet die höchste — Buschlärche[4].

Der aufserordentlich günstige Einfluſs der sanft ansteigenden Hochplateaus und Felsmulden läfst sich übrigens auch aus dem hohen Emporrücken des Krummholzes an solchen Stellen ersehen. So steigen im hinteren Teile des Haupttales empor

	Pinus pum.	Alnus virid.	Rhodod. ferr.
am Mandronwege bis	2320 m	2250 m	2600 m (Lago scuro)
am Menicigolo „	2200 „	2200 „	— „

Während so auf den beiden Flanken die Vegetation zu grofser Höhe emporstrebt, ist sie auf der Talsohle stark behindert. Von den Hängen des Menicigolo zum Talboden und von diesem wieder aufwärts zur Ronchinaschlucht (Talquerschnitt S.—N.) ergeben sich folgende Zahlen für die Waldgrenze:

Menicigolo		Sohle	Ronchinaschlucht	
1944 m	1858 m	**1676 m**	1825 m	1863 m

Die auffällig tiefe Zahl für den Wald auf der Talsohle erklärt sich aus lokalen Verhältnissen, namentlich aus den Wirkungen des grofsen Mandrongletschers. Denn gerade bis zu diesem Punkte hat dieser Ferner beim letzten Maximum seine Endmoräne vorgeschoben und beim Vorschreiten die damals noch weiter taleinwärts stehende Vegetation gänzlich vernichtet. Dafs hier noch Baumwuchs vorhanden war, zeigt nicht allein die Baum-

[1 2] Ergänzungsheft Nr. 17, S. 7 u. 8, und Nr. 31, S. 23 u. 24.

[3] Auf S. 25 (Ergänz. Nr. 31) nennt er sie „eine 4 Fufs hohe Lärche".

[4] Über Payers Waldangaben siehe Fritzsch, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen, S. 85.

gruppe in Höhe von 1945 m am Fuſse der Lobbia bassa, die beim Gletschervorstoſs nicht getroffen wurde, — das zeigen noch deutlicher die groſsen Baumleichen, die auf dem ehemaligen Gletscherboden liegen. Wenn man nämlich die riesigen Quadern der alten Stirnmoräne überklettert und an der linken Seitenmoräne der Vedretta del Mandron emporklimmt, so trifft man häufig auf ansehnliche Stämme, die einst beim Vorstoſs eingeeist wurden und die jetzt beim Rückzug wieder zu Tage getreten sind[1].

Umgekehrt aber bietet sich uns an dieser Stelle auch ein schönes Beispiel dafür, wie die Vegetation sofort bereit ist, dem zurückschreitenden Gletscher auf dem Fuſse zu folgen. Auf dem freigewordenen Gletscherboden und auf den beiden Seitenmoränen klimmt der junge Nachwuchs in fabelhafter Üppigkeit empor. Vor allem sind es Alpenerlen und Zwergbirken, sowie Lärchen und allerlei Strauchwerk. Die rechte Seitenmoräne ist heute mit Alnus so dicht überzogen, daſs ein Emporklettern an dieser Seite fast unmöglich ist. An der linken Seitenmoräne hat sich die Vegetation bereits wieder bis etwa 1900 m emporgearbeitet. Bei 1842 m, auf ehemaligem Gletscherterrain, fanden Dr. Fritsch und ich schon wieder Lärchen von mittlerem Wuchs. Weiter hinauf gehen noch Zwergwacholder und Weiden.

Schwankungen des Lokalklimas also sind es, die hier in diesem innersten Teile des Tales die Vegetation fortwährend beeinflussen. Es ist ein stetig hin- und her wogender Kampf um den Raum, geführt von gleichzähen Gegnern, ein Kampf, der nie ein Ende nimmt.

Die unteren Waldpartien des Val di Genova haben, nur Adamelloseite gerechnet, kein ungünstiges Aussehen. Während in anderen Tälern der A.-Gr. in der Nähe der Sohle gewöhnlich sehr stark ausgeholzt worden ist, sind hier die Wände oft bis auf die Talboden gut bewaldet. Dies mag vor allem seinen Grund in dem gänzlichen Fehlen der ständigen Siedlungen und Casolarien haben, dann aber gewiſs auch in der geringeren Besetzung der „Piani“ mit Malgen und endlich in der Unwegsamkeit und Steilheit des Tales, die den Holztransport schwierig machten.

Seitdem in neuerer Zeit eine Straſse ins Tal hinein gebaut worden ist, sind auch eine Anzahl Sägen angelegt worden. Da sie aber sämtlich über Seilbahnen verfügen, die die Hölzer aus den

[1] Noch nach Payers Aufnahme vom Jahre 1865 stöſst die Zunge des Mandronferners in breiter Ausdehnung auf die Talsohle auf. Heute ist sie stark zurückgegangen. Am 19. Juli 1899 wurde das Gletschertor des linken tiefsten Lappens mit 1804 m Meereshöhe gemessen.

Tabelle X.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Expositionen	
Val di Genova (rechte Talwand).				
A. Vorderer Teil mit Seitenästen.				
1. Am Corno alto	1809 NW.	Darüb. Schutthalden	2110 NW.	
2. Am ⊹ 2120	1970 N.		—	
3. Üb. Mga. Lamola . . .	—		2185 N.	
4. Bei Mga. Giuliano. . .	1969 NW.	L. u. F.	2120 NW.	Viele Wetterl. dabei
5. Am Lago Garzone. . .	—		2160 W.	
6. und	—		2182 NO.	Viele Wetterl. dabei
Val Germenica.				
7. Geg. Costa di Bodoj . .	2010 W.	Hutweide; stark gelichtet, auch viele Wetterbäume	2200 W.	
8. Am M. Palone	1919 NO.		2203 W.	Darunter eine Anzahl Wetterlärchen
Val Seniciaga.				
9. Am M. Palone	2100 NW.	Wald- u. Baumgrenze schwer zu unterscheiden. Windbruch! Kahle Stämme in langen Reihen aufsteig.	2220 W.	Ungeheurer Windbruch; zahllose Wetterlärchen
10. und	—		2282 NW.	
11. Am Cornaccio	—		2225 W.	Schöne L.
12. Geg. Fornace	—		2247 NW.	L., zerstreut in Felsnischen
13. Geg. Talschluſs	1675 NW.		1920 NW.	
14. Im Hochtal	—		2350 SO.	(Geschätzt)
15. Am M. Ospedale . . .	2020 O.	Waldreste	2225 O.	Wetterbäume darunt.
16. Daselbst Vorderkuppe.	1970 NO.	Namentlich L.	2190 O.	Letzter kräftig. Baum daselbst
17. Am Stavel	1975 SO.		2192 SO.	
18. Über der Cascina . . .	—		2220 O.	
19. Daselbst verkrüppelte Bäume	—		2300 SO.	Krüppel u. Knieholz
20. Geg. Rocca	1950 NO.	L. u. F.	1968 NO.	Waldrest (?)
Val Lares.				
21. Rocca-Stavel-Grat . . .	1890 NW.		2190 N.	Meist L.
22. Daselbst	—		2220 NO.	Wenige lebende Bäume, meist Wetterlärchen
23. Am Paſs ⊹ 2160 . . .	1940 NW.		2120 NW.	
24. Am M. Ospedale. . . .	1945 N.		2110 NW.	Namentlich L.
25. und	—		2175 NW.	
26. Am Rifugio di Lares .	1980 NO. (Sehr licht)	Meist L.	2190 O.	
27. Geg. die Vedretta . . .	—	Überall im Tale stark gelichtet	2280 NO.	Darunt. viele Wetterlärchen
28. Am Crozzon del Diavolo	—		2325 O.	Krüppel u. Knieholz
29. An dessen Vorderast .	1988 NO.		2156 O.	
30. Am Wasserfall	1824 NO.		—	
Val di Genova (vord. Teil):	1924 (ohne 9 u. 26)		2171 (ohne 10, 14, 19, 20 u. 28)	

Fortsetzung der Tabelle X.

	Waldgrenze nebst Expositionen		Baumgrenze nebst Exposisionen	
B. Hinterer Teil.				
1. Am Crozzon del Diavolo	1988 NW.	Einzelne Streif. gehen noch höher	2213 NW.	Zahlr. Wetterbäume
2. Geg. Val Falgorida . .	1910 O.		2263 NO.	L. im Hochtal
3. A. d. Pussabella. . . .	2021 SO.	Waldkolonnen	2315 S.	L.
4. Daselbst höchster Waldstreifen	2045 SO.		—	
5. Üb. Cascina Muta . . .	2090 NW.	Noch ziemlich gut geschlossen	2220 NW.	
6. Im Val Stablel	1959 NO.	Zerrissen, höchster Streifen	—	
7. Am Ciganiola	—		2258 O.	
8. Am Menicigolo	1770 NO.	L., nur 1 Kolonne	2072 NO.	L. (?)
9. und	1650 N.	L., nur noch Waldfetzen	2084 NO.	Buschart. Bäumchen
10. Üb. Matterott bassa . .	1944 WSW.	L.	2084 NW.	L., auch Wetterbäume und Baumstümpfe
11. und	1858 N.		2123 W.	1 Wetter- und 1 leb. Lärche
12. Geg. Lobbia bassa . .	—		1945 N.	Auf alt. Seitenmoräne
13. An den alten Moränen des Mandrongletschers	1676 O.	L. u. F., Birken und Alnus vir.	1852 O.	Junger Nachwuchs, 2 kleine L.
14. und	—		1842 O.	Mittlere L., daneben grofse Baumleichen
15. Ronchina-Schlucht . .	1863 SO.	L. F. Birk. Alnus vir., dar. noch einige Waldstreifen	2199 SO.	L.
16. und	—		2275 SO.	Isolierte L. an Felsrippe
17. Üb. Mga. Venezia . . .	1825 S.	Zerstückelt	—	
und				
18. Am Mandronwege . . .	1763 S.		2292 S.	4 schöne L.
19. Darüb. 2 Wetterlärchen	—		2333 S.	L., oberste buschartig
20. Letzter Baumstumpf . .	—		2320 SSO.	Lawinengang. Stumpf von 3 m Höhe und 15—20 cm Dicke
Val di Genova (hint. Teil)	1899 (ohne 13)		2162 (ohne 9. 13, 19 u 20)	
Gesamtmittel für Val di Genova (rechte Talwand): **Nordosten**	**1911**		**2167**	

oberen Schlaggebieten zu Tal fahren, so wird der Wald am Hange nicht geschädigt[1].

Wohl aber ist der Wald in den oberen Regionen stark bedrängt worden. Die Hochtäler sind als gute Weidebezirke mit vielen und stark besetzten Sennhütten bestanden. Darunter hat der Wald nicht wenig gelitten, so namentlich im Seniciaga- und Larestal, aber auch an Matterott bassa und in den kleineren Hochtälern. Am Pian di Lares (1945 m) stehen nur noch einige wenige Lärchen von schönem Wuchs. Alle anderen Bäume sind durch Axt und Feuer vernichtet worden. Eine ganze Anzahl stattlicher Stämme fault in der Nähe der Hütten. Der Hang nach dem Rifugio zu ist gleichfalls durch Menschenhand entwaldet. Zum Glück ist dieses Terrain steinig und steil, so dafs es als Viehweide wenig benutzt wird. Infolgedessen kommt hier und da der junge Nachwuchs allmählich wieder auf.

6. Gesamtüberblick.

Wenn man die für die einzelnen Teilgebiete gefundenen Mittel- und Höchstzahlen zusammenstellt, so entsteht folgende Gesamtübersicht:

Gebiet	Tonale N.	Val Camonica Ob. NW.	Val Camonica Mittl. W.	Saviore SW.	Chiese S.	Breguzzo SO.	Rendena O.	Genova NO.	Mittel	Differenz
Mittlere Waldgrenze . .	1873	1890	1807	1841	1912	1854	1847	1911	**1867**	211 m
Mittlere Baumgrenze . .	2119	2097	2014	2089	2105	1982	2050	2167	**2078**	
Höchste Waldstreifen .	2050	2010	1990	2020	2080	1977	1977	*2099*	**2025**	236 m
	O.	W.	SW.	SO	W.	S.	S.	NW.		
Oberste Bäume	2309	2280	2220	2280	2300	2190	2195	*2315*	**2261**	
	SW.	SW.	SW.	S.	S.	S.	SO.	S.		

1. In der A.-Gr. liegen demnach die mittlere Wald- bez. Baumgrenze bei 1867 m und 2078 m, so dass sich der durchschnittliche Abstand zwischen beiden auf 211 m stellt. Bei den Höchstzahlen vergröfsert sich die Differenz um 25 m.

[1] Sogar die Kohlenbrenner, die hoch oben an den Presanellawänden Holzkohlen bereiten, bedienen sich einer derartigen Seilbahn, um ihre Produkte abwärts zu führen.

Die obersten Bäume der A.-Gr. stehen im Val di Genova und Valle d'Avio in Höhe von 2315 m und 2309 m; die höchsten Waldstreifen steigen bis 2099 und 2080 m auf, und zwar im Val di Genova und im oberen Chiesetal. Der letzte hainartige Vorstofs von Lärchen und Zirben, oberhalb der Malga Levedole im Valle d'Avio bis 2167 m reichend, ist hierbei aufser Betracht gelassen.

2. Wie schon bei der Weide, so zeigt sich auch bei Wald- und Baumwuchs, dafs die nordöstlichen, nördlichen und südlichen Gebiete der A.-Gr. dem vegetativen Leben die besten Bedingungen darbieten. Denn nach dem Grade der Begünstigung ordnen sich die einzelnen Teilgebiete und Täler folgendermafsen:

Mittlere Waldgrenze:	S.	NO.	NW.	N.	SO.	O.	SW.	W.	Differenz
	1912 m							1807 m	= 105 m
Mittlere Baumgrenze:	NO.	N.	S.	NW.	SW.	O.	W.	SO.	
	2167 m							1982 m	= 185 m

3. Die bevorzugte Stellung der nördlichen Gebiete erklärt sich daraus, dafs die A.-Gr. im N. und NO. ihre gröfste Massenerhebung hat und durch zwei gutverzweigte Täler, das Valle d'Avio und das Val di Genova, aufgeschlossen ist. Auch im Chiesetal steigen die Grenzen der Holzgewächse hoch empor, viel höher als in den westlichen und südwestlichen Tälern. Diese sind überhaupt in bezug auf Wald- und Baumwuchs ganz ungünstig gestellt, namentlich infolge der gewaltigen Steilheit, der Enge und der geringen Gliederung ihrer Innentäler. Die seitlichen Hochplateaus, Felsmulden und Hochtälchen fehlen ihnen, und die Steilstufen nehmen in diesen westlichen Gebieten so gewaltige Dimensionen an, dafs es dem Walde und selbst dem Baumwuchs nicht mehr gelingt, sie zu überschreiten.

4. Im grofsen und ganzen verlaufen die Höhengrenzen der hochstämmigen Holzgewächse in der A.-Gr. ziemlich parallel. Auf der schematischen Darstellung Tafel II (siehe Anhang) kommt dies sehr deutlich zum Ausdruck, wie denn dort auch die Einbuchtungen im SO. und W., sowie die Vorstöfse im NO., N. und S. recht markant hervortreten.

Desgleichen ist auf dieser schematischen Darstellung die Parallelität zwischen Weide-, Wald- und Baumgrenze, die schon in den St.A. beobachtet wurde, auch für die A.-Gr. zu erkennen. Nur in einem Gebiete zeigt sich eine kleine Abweichung, im NW. Die gewaltige Steilheit des Aviolostockes wirken nieder-

drückend auf die Weidegrenzen ein, während die Holzgewächse selbst in diesem stark geneigten Terrain noch da und dort Platz finden, in dünnen Streifen, in zerfaserten Linien und Einzelexemplaren emporzuklettern.

5. Die im Überblick (S. 167) den Höchstziffern beigegebenen Standortsexpositionen belehren darüber, dafs die SW.- und S.-Exposition dem Holzwuchs am meisten zuträglich sind. Doch geben diese Ziffern noch kein Bild von dem Werte der übrigen Expositionen. Um auch hierüber Aufschlufs zu erhalten, sind ähnlich wie in den St. A. aus jedem Teilgebiete für jede der acht Einzelexpositionen die höchsten Vorkommnisse für Zirben bez. Lärchen herausgehoben worden, und zwar stets aus möglichster Nähe der gröfsten Massenerhebung. Die Ordnung und Verrechnug des so gefundenen Zahlenmaterials ergab die folgende Reihe:

S.	SW.	W.	NW.	SO.	O.	NO.	N.	Differenz
2247 m	2219 m	2183 m	2182 m	2173 m	2172 m	2170 m	2162 m	= 85 m

Die Lärche bez. die Zirbe steigt also in S.-Exposition um 85 m höher empor als in N.-Exposition. Diese Differenzzahl ist ein Ausdruck dafür, dafs die Standorte mit S.-Exposition eine längere Vegetationsperiode haben als die mit N.-Exposition. Die 0°-Isotherme liegt also auf sonnseitigen Hängen um ein beträchtliches Stück höher als auf der Schattenflanke.

6. Die wichtigsten Vertreter der Krummholzvegetation, Pinus pumilio und Alnus viridis, gehen über die Baumgrenze hinaus. Die höchsten *Legföhren* der A.-Gr. stehen am Mandronwege, bei 2320 m; sonst steigen sie bis 2200 m und 2300 m, z. B. im Macesso-Becken (Val di Brate) und am Passo della Forcellina. Die *Alpenerle* bleibt auch in der A.-Gr. etwas zurück, man findet sie aber noch in Höhe von 2250 m im Val Seniciaga und gegen die Presenawände. Sonst steigt sie meist bis 2150 m und 2200 m. Sie entwickelt sich in der A.-Gr. zu grofser Üppigkeit. — *Rhododendron ferrugineum* geht im Schutze der Tonalitsteine bis 2400 m, gegen den Lago scuro hin bis 2600 m empor. Nach der Höhe zu wird sie immer kleiner; zuletzt sind die zerstreut stehenden Büsche nur noch faustgrofs. Aber ihre Blüten leuchten in demselben intensiven Rot wie die ihrer Schwestern, die einige hundert Meter tiefer in dichten Polstern die Blöcke und Wände überkleiden.

---

[1] Über Aufstellung klimatischer Höhengrenzen siehe S. 60 u. 96.

III. Stubaier Alpen und Adamello-Gruppe.

Eine Gegenüberstellung nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten.

A. Höhengrenzen im Gebiete der ständig bewohnten Siedlungen.

Bei einer Gegenüberstellung der Siedlungs- und Getreidegrenzen der St. A. und der A.-Gr. treten die Verschiedenheiten viel stärker hervor als die gemeinsamen Beziehungspunkte. Doch mufs es unsere Aufgabe sein, auch den letzteren die nötige Beachtung zu schenken. Wir glauben dies am besten dadurch zu erzielen, dafs wir beides, Unterschiedliches und Gemeinsames, streng scheiden und gesondert besprechen. Zunächst das Unterschiedliche.

I.

Höhenlage. Die Siedlungs- und Getreidegrenzen der A.-Gr. liegen um Hunderte von Metern tiefer als die der St. A. Während in diesen die bewohnten Stätten im Mittel bis 1366 m, die Körnerkultur bis 1426 m emporsteigen, erreichen sie in jener nur die Höhen von 871 bezw. 950 m. Dies ergibt Unterschiede von 495 und 476 m.

Ähnlich stark sind die Differenzen bei Vergleichung der Höchstvorkommnisse. In der A.-Gr. bezeichnen die Zahlen 1009 m und 1175 m die Mittel für die höchsten Siedlungen und für die höchsten Getreidefelder. Die entsprechenden Mittel für die St. A. beziffern sich aber auf 1590 m und 1629 m, so dafs Abstände von 581 m und 454 m entstehen. (Siehe Überblicke, S. 36 u. 114.)

Der höchste Hof der St. A. ist Wand in Ober-Passeier (1700 m), der höchste Weiler Praxmar im Sellrain (1693 m). In der A.-Gr. hat man schon bei Ponte di Legno am Tonale (1261 m) den obersten Punkt der ständigen Siedlungen erreicht. Die höchsten Getreidefelder der St. A. liegen bei Winnebach im Sulztale in 1725 m[1] Meereshöhe, die der A.-Gr. bei Sozzine am Tonale bei 1385 m.

Ursachen der Verschiedenheit. Es liegt nahe, den Grund dieser starken Differenzen in klimatischen Verhältnissen zu suchen. Je weiter wir nach dem S. vorschreiten, um so deutlicher zeigt sich uns der Einfluſs des Mittelmeerklimas. Andere Pflanzen erscheinen, die Maiskultur wird allgemeiner, Wein und Maulbeeren treten auf die Äcker, und die Feldbestellung nimmt andere Formen an. — Aber die veränderten klimatischen Faktoren äuſsern ihre Wirkung doch nur in einer ganz bestimmten Region. Der Mais steigt in der A.-Gr. im höchsten Falle bis 1100 und 1150 m, und Kastanie und Nuſs gehen kaum über diese Höchstzahlen hinaus. (Tafel S. 116.) Mit dem Vorschreiten in südlichere Gegenden bildet sich am Fuſse der Berge auch eine neue Vegetationsregion aus, die um so deutlicher erkennbar wird, je mehr wir uns den eigentlichen Mittelmeerländern nähern. Ein Teil der A.-Gr. reicht schon in jene Klimaprovinz, die als mittelmeerische bezeichnet wird. Dies erklärt aber nur das Auftreten neuer Pflanzen, nicht die Verschiedenheiten innerhalb der Getreideregion. Klimatische Faktoren sind es demnach nicht ge-

[1] Es ist interessant, diesen Höchstzahlen für Getreidebau in den Alpen die Grenzzahlen des Ackerbaues in Nordsibirien gegenüberzustellen. Nach den Untersuchungen von N. L. Skalosubow ist die Annahme, daſs nördlich vom 60° n. Br. das Getreide nicht auszureifen vermöge, durchaus unrichtig. Es hat sich herausgestellt, daſs auch noch weiter nördlich Getreidebau mit Erfolg getrieben wird. So waren die Anbauversuche mit Winterroggen und Sommerweizen, die von einem Pfarrer im Dorfe Jugansk (Kreis Surgut, Gouvernement Tobolsk) unter 61° n. B. und 73° 40′ ö. L. unternommen wurden, von solchem Erfolg gekrönt, daſs er sogar eine Windmühle baute, um das Korn selbst zu mahlen. Auch in dem Wogulendorf Masau am Pelymflusse (61° n. Br.) lohnt der Getreidebau noch. Bei Beresow unter 63° 54′ n. Br. ergaben Anbauversuche mit Roggen günstige Resultate, und unter 64° 13′ n. Br. stellte sich die Ernte noch auf das Fünfzehnfache der Saatmenge. Es waren Gerste, Roggen und Hafer angebaut worden. (Vergl. hierzu S. 38.) Der Gemüsebau geht auch in den Polarländern über die Grenze des Getreidebaues hinaus. Noch an den äuſsersten Grenzen der russischen Ansiedlungen gedeiht Gemüse; bei Obdorsk unter 66° 31′ n. Br. ist der Gemüsebau seit 1894 in langsamer Entwicklung begriffen (Globus 1903. LXXXIII, Nr. 24).

wesen, die die grofsen Abstände der Siedlungs- und Getreidegrenzen beider Gebiete erzeugt haben.

Von Bedeutung aber sind die Einflüsse orographischer Natur. In den St. A. herrscht das Schiefergestein, in der A.-Gr. der Tonalit vor. Die ungünstigen Neigungs- und Verwitterungsverhältnisse, die gröfsere Sterilität des Tonalits äufsern sich in der Höhengrenze der Cerealien und der Wohnstätten. Während die Täler der St. A. Eingangspforten des Lebens darstellen und Ackerbau und Siedlungsanlage begünstigen, sind die eigentlichen tief eingeschnittenen Tonalittäler mit ihren kleinen Talboden und ihren schlechten Besonnungsverhältnissen dem Vordringen der Kultur hinderlich gewesen. Nur ein einziges Seitental der A.-Gr. ist bewohnt, das der Poglia. In ihm steht Schiefergestein an.

Der verschiedenartige geologische Bau beider Gruppen, der die orographischen Formen bestimmt, ist jedoch nicht Erklärung genug für die starken Abstände ihrer Getreide- und Siedlungsgrenzen, zumal da ja auch in der A.-Gr. an den Randzonen überall Schiefer aufliegt. Wir sehen beispielsweise verschiedene Pflanzen in der A.-Gr. fast ebenso hoch emporsteigen wie in den St. A. Die Kirsche bleibt in der A.-Gr. nur um etwa 110 m gegen die St. A. zurück, Rüben und Kartoffeln gedeihen im S. noch beim Tonale-Wirtshaus (1849 m), und charakteristische Pflanzen der Getreideregion, wie Convolvulus arvensis und Papaver rhoeas, gehen bei Ponte di Legno ebenso hoch wie in den Quelltälern der Ruetz[1]. Woher also die Verschiedenheit bei Siedlungen und Getreidebau?

Es ist der Einfluſs des siedelnden Menschen, die Eigenart zweier Volksstämme, die in den verschieden hohen Grenzzahlen zum Ausdruck kommen. Die St. A. wurden von Germanen, die A.-Gr. von Romanen besetzt. Der Deutsche stieg mit seinem Einzelhofe bis in die Höhen empor, wo er noch Brotkorn für sich und seine Familie bauen konnte. Der Italiener, dem Einzelwohnen abhold[2], mufste für seine Ortschaften tiefere Lagen aussuchen, da nur diese Gewähr für Ernährung einer gröfseren Anzahl von Familien boten. So kommt es, dafs in der A.-Gr. selbst sanft geneigte und gut exponierte Hänge nicht ständig bewohnt sind.

---

[1] Stubaiwerk, S. 369 u. 342.

[2] Die letzte Volkszählung im Königreich Italien vom 10. Februar 1901 ergab, dafs 72 % der gesamten Bevölkerung in geschlossenen Siedelungen und nur 9 172 914, d. s. 18 %, in Einzelhöfen wohnen. Die meisten Einzelhöfe finden sich in der Emilia, in den Marken, in Umbrien und Toskana.

Reishauer phot.

Deutsche Siedlungsweise.
Einzelhof Vergör (1298 m) im Stubaitale.

Reishauer phot.

Italienische Siedlungsweise.

Pleu-Tione (600 m) mit Kastanien- und Fichtenhain.

Dazu gesellte sich noch ein anderes. Dem deutschen Bauer genügten selbst noch solche Lokalitäten, auf denen die bescheidenste aller Cerealien, die Gerste, zur Reife gelangt. Der Italiener bevorzugte, wie heute den Mais, so früher den Weizen als Brotkorn. Selbst die Roggenkultur erschien ihm darum minder wichtig. — Die Höhengrenzen der deutschen Siedlungen stellen sonach das unter schwierigen Verhältnissen äufserst Erreichbare dar, die Höhenlinien der italienischen Siedlungen dagegen bezeichen nur die Mittellagen des Weizenbaues.

Landschaftsbild. So prägt der Mensch der Landschaft den Stempel seiner Eigenart auf. Der A.-Gr. fehlen die auf den runden Kuppen der Berghänge malerisch gelegenen Einzelhöfe mit ihren Kulturen, die in den deutschen Alpen so oft das Dunkel der Nadelwälder unterbrechen; ihr fehlen auch die weit zerstreut liegenden Dörfer und Weiler der deutschen Gebiete. Ihre Siedlungen, meist der ganzen Länge nach von einer Strafse durchzogen, zeigen immer strenge Geschlossenheit. Haus reiht sich an Haus; kaum dafs ein Gärtchen dazwischen Platz findet. (Vergl. vorstehende Abbildungen.) Auch die Fluren liegen dicht beieinander und decken in geschlossener Folge Hang und Talaue. Die tieferliegenden Siedlungen verstecken sich gern hinter dichtlaubigen Kastanien, die oberen aber fliehen den Schatten der Bäume und suchen den vollen Schein der südlichen Sonne.

Nicht minder stark kommt im Landschaftsbilde beider Gruppen der Unterschied der Kulturen und der Kulturweisen zum Ausdruck. In den südwärts geöffneten Haupttälern der A.-Gr. zeigen sich zahlreiche Mais- und Weizenfelder, mit Maulbeeren bepflanzt; erst in den höheren Lagen nähert sich die Kulturweise des Südens der unserer Breiten, doch spielen immer Weizen- und Roggenfelder die Hauptrolle. Gerstenäcker erblickt man selten.

Gleichwertige Höhengrenzen. Es leuchtet ein, dafs es unter diesen Umständen schwerhält, gleichwertige Höhengrenzen zu finden. Weder die Mittel- und Höchstzahlen der Siedlungen, noch die der Getreidekulturen bieten äquivalente Vergleichswerte für die klimatischen Verhältnisse beider Gruppen. Am ehesten könnte die Höchstgrenze des Weizenbaues für die Gegenüberstellung in Betracht kommen. Die obersten Punkte der Weizenkultur werden durch folgende Zahlen bezeichnet:

Höchstgrenzen des Weizenbaues.

Gebiet	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.	Mittel
Stubaier Alpen	1350	1203	1200	—	1440	1560	1434 1310	1250	1339
Adamello-Gruppe . . .	1320	820 ?	1200	1230	900 ?	920	855	—	1035

Aber das starke Sinken der Weizengrenze im SO., O. und S. der A.-Gr. zeigt doch, wie sehr auch die Höhenlage des Weizenbaues durch die tiefgelegenen Siedlungen beeinflufst wird. Zur Vergleichung kann also die Höhenlinie dieser Körnerfrucht nicht verwendet werden.

Ein besseres Vergleichsobjekt ist uns in der Verbreitung des Kirschbaumes (Prunus avium) gegeben. Dieser Baum, dem übrigens schon W. Sieber[1] Beachtung schenkte, ist nicht so sehr an die menschlichen Wohnstätten gebunden; seine Samen werden auch von den Vögeln verschleppt; sie keimen und wachsen selbst im lichten Laubwalde. Da er aufserdem im S. wie im N. der Alpen gut gedeiht und auch in die unbesiedelten Seitentäler der A.-Gr. steigt — ein sehr wichtiges Moment für die Vergleichung —, so seien hier seine Höchstvorkommnisse in beiden Gruppen gegenübergestellt. (Vgl. auch Tafel S. 175.)

Höchstgrenze des Kirschbaumes (Prunus avium)[2].

Gebiet	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.	Mittel
Stubaier Alpen	1300	1250 u. 1353	1423	1386	1430	1490	1281 u. 1300	1310	**1359**
Adamello-Gruppe . . .	1261	?	1297	1325	1100	1163	1254	cr. 1340	**1249**

Die überaus grofsen Differenzen, die uns Siedlungs- und Getreidegrenzen zeigen, schrumpfen also bedeutend zusammen, sobald wir die Höhenlinien einer von der Kultur und dem Menschen unabhängigeren Pflanze vergleichen. Die Kirsche steigt in den St. A. nur um ca. 110 m höher empor als in der A.-Gr. Sicherlich würde der Abstand noch geringer, wenn der S. der A.-Gr., das schluchtartige Chiesetal, mit einer weniger tiefen Zahl vertreten wäre.

---

[1] Sieber, Über künstliche Wiesen auf Alpen, Bote von und für Tirol 1820, S. 308. Nach ihm steigt Prunus avium „bis beinahe 780 Wiener Klafter" = 1480 m.

[2] Hierzu schematische Darstellung, Tafel I (Anhang).

Höchstgrenze des Kirschbaumes (Prunus avium).

I. Stubaier Alpen.

Sellrain N.	Ötztal (rechts) mit Horlachtal NW.	Ötztal (rechts) mit Sulztal W.	Ötztal (rechts) mit Windachtal SW.	Ober-Passeier S.	Ridnaun SO.	Pflersch u. Gschnitz O.	Stubai NO.
Bei Quirin . . 1243 Darüber . . . 1290 Perfall . . . . 1290 Über Marendabach 1250—**1300** Beim Stallwieser 1129	Windegg . . . 1353 u. darüber Über Umhausen 1250	Bei Brand . . 1382 „ Burgstein **1428** „ Winkel . 1249 „ Dotterschrofen 1250 „ Bruggen . 1250 Beim Reutler 1285 Bei Seekar . 1340 Bei Aufser- u. Inner-Brand 1350	Bei Höfel . . **1386** „ Kaisers . 1328 Beim Schmiedhof 1337 Bei Rechnau 1345 (Bei den beiden letzten Frucht unsicher)	Bei Aufser-Walten (viele Kirschen) 1263 Bei Gehöft über Walten (2 dürftige Kirschbäume) 1468 Bei Illmach (grofser Baum) . . . **1480**	Bei Kalchern 1353 „ Ridnaun (viele Kirschen) . . 1347 Bei Maiern (letzter Baum auf Talsohle) . . . . 1313 Bei Kalch (noch viele Kirschen) 1446—**1490**	**Gschnitz.** Bei Pirchet (viele Kirschen) 1250 -**1300** Beim Plank (vor Pranger) (letzte Kirschen in Inner-Gschnitz) . . 1250 **Pflersch.** Bei Boden . . 1246 „ Erl (letzter Kirschbaum) 1281	Beim Lehner (noch viele Kirschb.) bis 1095 Bei Kröfsbach (schöne Bäume) bis 1140 Bei Ranalt (hochstämmig). . **1310** Gegenüber von Bärenbad . . 1280

II. Adamello-Gruppe.

Tonale N.	Oberes Val Camonica NW.	Mittleres Val Camonica u. Val Malga W.	Saviore SW.	Chiese S.	Breguzzo SO.	Rendena O.	Genova NO.
Süfskirschen in d. Gärten von Ponte di Legno . . **1261** Süfskirschen und Pflaumen bei Temu 1170	Bei Vago . . 1000 (Vielleicht auch an den darüberliegenden Casolarien) ?	Bei Reghel (stattl. Baum) . . . . 900 Bei Ca. Rampino 1023 Bei Plazza . 1197 Darüber . . . **1297**	Hinter Saviore **1325** Bei den Case Le Croste 1200 -1250	Bei Pracul (viele Kirschen) . . 940 Bei Vermungoi (veredelte Bäume) 894 Bei Lert 1087—**1100**	Im Val di Breguzzo (an Sommerhütte) 1163	Val di S. Valentino auf Talsohle bis **1254** Val di Borzago auf Talsohle bis 1188	Bei Ragada (veredelt) . . . . 1266 An den Wänden des Cimon delle Ciere über Todesca (Presanella-Seite) ca. 1340 (Schulz)

II.

Schon der Verlauf der Höhengrenze der Kirsche lehrt, daſs die verschiedenen Faktoren, die ihren Ausdruck in den Vegetationslinien finden, im S. nicht wesentlich anders wirken als im N. Das Gemeinsame wird aber noch deutlicher, wenn wir von der Betrachtung der Mittelzahlen absehen und den Hauptnachdruck auf die in den Beschreibungen gefundenen Ergebnisse legen.

Massenerhebung. Die höchsten Siedlungen und Felder der A.-Gr. hat das oberste Val Camonica (Ponte di Legno); in den St. A. steht das Sulztal mit Winnebach an erster Stelle. Beide Punkte bezeichnen die Gebiete der gröſsten Massenerhebung und illustrieren deren Wirkung auf die Kulturregion.

Von der Bedeutung dieses Faktors spricht weiter der Umstand, daſs in beiden Gruppen die Dörfer, Höfe und Äcker der Randgebiete immer tiefer liegen als die der Innenzone. Bei der A.-Gr., die nur ganz wenige Seitental-Siedlungen besitzt, lässt sich dies allerdings nur für die Haupttäler nachweisen; desto deutlicher zeigt es sich in den St. A. Im Sellrain, Passeier, Ridnaun und Stubaital steigen die Hangsiedlungen und Felder gegen das Talinnere zu um mehrere hundert Meter an.

Klimatische Faktoren. In der Lage der menschlichen Wohnstätten und der Getreidekultur prägt sich in beiden Alpengruppen ein Zug besonders scharf aus: das Drängen nach der guten Exposition. Die höchsten Kulturareale suchen ausnahmslos die S.- und SW.-Lage, und die Sonnenflanke der Täler weist stets eine dichtere und geschlossenere Besetzung auf als das Schattengebiet. Der „Sonnberg“ ist überall die Ackerbauseite; auf dem „Neder“ überwiegt der Wald.

Nicht minder scharf tritt uns allenthalben der Gegensatz zwischen Talsohle und Talflanke entgegen. Selbst in breiten, gut exponierten Tälern sind die Talboden nie so gut besiedelt und bebaut wie die Hänge. Die treffendsten Beispiele für diesen Zug nach der Höhe bieten die Örtlichkeiten, an denen der Mensch aus Gründen des Verkehrs oder infolge lokaler Eigentümlichkeiten seine Wohnhäuser und Höfe gegen die Talsohlen zu anlegen muſste. Dort sind die Kulturareale nicht, wie sonst, in unmittelbarer Nähe der Ortschaften zu finden, sondern ein bedeutendes Stück höher an der sonnseitigen Bergwand (siehe Gries im Sulztal, S. 21, und Fresine im Val di Saviore, S. 104). Denn die Hangpartien gewähren infolge der längeren Besonnung, der gröſseren In-

tensität der Strahlung[1][2] und der Wirkung der herbstlichen Temperaturumkehr den Kulturen eine längere Vegetationsperiode.

Natürlich üben solche Örtlichkeiten, die neben guter Hanglage zugleich eine günstige Exposition bieten, besondere Anziehung auf die Siedlungen aus. Darum sind die Hänge der Talzwieselungen und der Einmündung von Seitenbächen, sowie die Flanken vorgeschobener Bergriegel schon frühzeitig von den Menschen besetzt worden. Selbst die Schattenseite trägt an Stellen, wo sie ihre ungünstige Hauptexposition auf eine Strecke mit einer besseren vertauscht, einzelne Gehöfte, Weiler und Äcker (Ridnaun, Sellrain — oberstes Val Camonica).

Wirkungen des Bodenbaues. In der Lage, Dichte, Ausdehnung und Höhe der Besiedelung spiegelt sich das Relief des Gebirges, sowie der Kulturwert der Ackerkrume wieder. Auf den sanften Gehängen liegen Dörfer und Weiler mit ihren Feldern nahe beieinander; in kurzen, steil aufklimmenden Tälern, wie z. B. im Sulztal, rücken sie, die günstigsten Punkte suchend, sprungweise empor. An dem stufenartig abfallenden Bergfuſse des Pian della Regina sind nur die Nischen und Terrassen mit Kulturen besetzt; an den breiten Lehnen bei Cevo, Saviore und Valsaviore sieht man groſse, zusammenhängende Flächen Ackerland. Rascher Wechsel im Bodenrelief ist der Geschlossenheit der Feldareale stets hinderlich.

Selbst wenig bedeutende Erhebungen beeinflussen die menschliche Kulturarbeit in starkem Grade. Der niedrige Bondorücken wirkt auf die Vegetation nicht minder bestimmend ein als die weit höhere Brennerscheide. (Siehe S. 106 u. 107.)

Von gröfster Bedeutung für den Landmann ist endlich die Art und Beschaffenheit des Gesteinsmaterials, aus dem der Boden besteht. Schiefer gibt gute Ackerkrume; die verwitternden Tonalit- und Kalkmassen haben geringen Kulturwert. Darum werden auch die Schieferberge von den Siedlungen bevorzugt; kein einziges der Adamellotäler, die zum Tonalitkern emporführen, ist bewohnt; nur das in seinem vorderen nnd mittleren Teile von Schiefer umrandete Pogliatal trägt Dörfer und Äcker. — Das nach dem Pflersch und Gschnitz eindringende Kalkgestein verhindert zwar das Vorschreiten des Menschen nicht ganz, übt aber auf Höhe und Lage der Siedlungen einen nachhaltigen Einfluſs aus.

---

[1] Wiesner, Biologie der Pflanzen. Wien 1889, S. 213.

[2] Schindler, Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Z. 1893.

Erst in den hinteren Partien dieser beiden Täler, wo das Schiefergestein zutage kommt, mehren sich Höfe und Felder.

Lokale Einflüsse. Die grofse Wirkung ausgedehnter Gletschermassen auf den Feldbau zeigt am deutlichsten der Unterberg des Stubaitales. In der A.-Gr. tritt uns dieser Einfluſs nicht so unmittelbar vor Augen, weil ja hier die weit ins Innere vorgeschobenen Siedlungen fehlen. Wohl aber zeigt sich im S. die Wirkung der Lawinen, der Steinstürze und Erdrutsche, der Block- und Schutthalden, sowie der Wildwässer ebenso deutlich wie im N. Schon Payer[1] bezeichnete die grofse Lawinengefahr als einen Grund für die Unbewohntheit des Val di Genova. So werden auch die ständigen Lawinen- und Murbahnen im Ötz-, Pflersch- und Gschnitztale nach Möglichkeit von der Bevölkerung gemieden.

Dagegen sind alle Stellen, wo ein südwärts geöffnetes Tal sich gabelt, mit Siedlungen und Kulturen dicht besetzt. Der Hang bei Glaiten, die Talsperre im Ridnaun, das Mündungsgebiet des Schneebergbaches u. s. f. haben ihre Gegenstücke in den beiden Siedlungszentren der A.-Gr. bei Saviore-Cevo und Bersone.

Ein die gute Exposition versperrender Hang ist imstande, selbst auf räumlich beschränktem Gebiete den Pflanzenwuchs stark zu beeinflussen. Wie das freistehende Höfl im Ötztale noch Roggen, das benachbarte, aber im Schatten des Wolfecks liegende Lehen blofs Hafer bauen kann, so vermag Valsaviore, dessen Horizont durch den M. Colombe beschränkt ist, nur noch Weizen zu erzeugen, während 2 Kilometer von ihm, auf besser gestelltem Hange, in gleicher Höhe Mais gut zur Reife kommt.

Umgekehrt sind alle Lokalitäten begünstigt, die nach N. hin durch hohe Wände vor den Einflüssen der kalten Winde bewahrt werden. Am S.-Fuſse des Bondosattels liegt der Schnee nur 20—40 Tage, am Nordende 3—5 Monate; dort steigt die Traube bis 800 m, hier nur bis 680 m empor. Das in Hut des Tribulaun stehende Pflersch erzeugt bei 1434 m noch Weizen; im nebenliegenden Gschnitz, das des Schutzes nach N. entbehrt, kommt in dieser Höhe nicht einmal Roggen mehr zur Reife.

Einfluſs des Menschen. So grundverschieden die Siedlungsweise des Deutschen und des Italieners ist, in Einzelheiten zeigt sich doch mancherlei Gemeinsames. Die Felder liegen immer in der Nähe der Gehöfte und Ortschaften; selten nur gehen sie sehr hoch darüber hinaus. „Wo Getreidefelder sich an den Gehängen

[1] Payer, Ergänzungsheft Nr. 17 zu Petermanns Geogr. Mitt. 1865, S. 7.

Reisbauer phot.

Schneitelfichten bei Fürholz im Ridnaun.

Reishauer phot.

Schneitellärchen mitten im Walde.
(Stubaital bei Vulpmes.)

ausbreiten, da wohnt auch der Mensch in ständig bezogenen Siedlungen, ja, wir dürfen ohne weiteres die obere Grenze des Getreidebaues zugleich als die obere Grenze des Menschentums bezeichnen."[1] Dies Wort Schindlers gilt für den N. wie für den S. Ständig bewohnte Ortschaften, wie Praxmar und Kniepiss, die kein Getreide mehr kultivieren, und Sennhütten, wie Bollino und Barusela, an denen noch Roggen gebaut wird, bilden in beiden Gebieten Ausnahmen.

Der Bewohner des Gebirges ist immer bestrebt gewesen, sich so viel wie möglich von der Zufuhr unabhängig zu machen. Seine Hauptsorge galt in allen Fällen zunächst der Beschaffung des Brotgetreides. Dies zeigen die Gebirgsdörfer der A.-Gr. (von den Talsiedlungen des Valle di Rendena abgesehen) gerade so gut wie die Weiler und Gehöfte der St. A. Der Mensch rodete dort den Wald aus, wo er sich Erfolg versprach, und säete Getreide. Er baute Flachs und Hanf, Hülsenfrüchte, Kraut, Kohl und Rüben, soviel er für sich, seine Familie und seine Tiere brauchte. In allen hochgelegenen Siedlungen, auch der A.-Gr., wird dem Kartoffelbau grofse Aufmerksamkeit gewidmet. — Der Mensch pflanzte Laubbäume um seine Höfe und Dörfer, namentlich Eschen, Rüstern, Birken, auch Pappeln und Linden, deren Laub seinem Vieh als Futter dient. Geschneitelte Bäume gehören zum Lokalkolorit der Alpendörfer im S. wie im N. (vergl. vorstehende Abbildungen) und die Bauernregel: Das Laub als Futter, die Taxen (Nadeln) als Streu!" gilt durch das ganze Gebiet der Alpen.

Mit inniger Liebe hängt der Tiroler an seinen Bergen. Das „Tiroler Heimweh" befällt den Deutschtiroler so gut wie den welschen Stammes und führt sie zurück zum heimatlichen Boden. Es ist ein gemeinsames Band, das die verschiedensprachige Bevölkerung umschlingt und eint, diese Anhänglichkeit an die Scholle, diese starke Liebe zur Heimat.

---

[1] Schindler, Hohe Tauern. Z. 1888, S. 74.

B. Höhengrenzen im Gebiete der vorübergehend bewohnten Siedlungen.

Ein Vergleich der Weidegrenzen beider Gebirgsgruppen ergibt nicht so auffällige Unterschiede wie die Parallele zwischen den beiderseitigen Siedlungs- und Getreidegrenzen. Immerhin aber sind sie noch deutlich genug ausgeprägt, dafs ihnen auch bei dieser Gegenüberstellung der Vorrang vor den zur Erscheinung kommenden Ähnlichkeiten gebührt.

I.

Höhenlage. Kerner bemerkt in seiner Abhandlung über die Alpwirtschaft[1], dafs die Sennhütten in den südlichen Teilen der Alpen im Durchschnitt 1500 Fufs tiefer liegen als in den zentralen Gebieten. Ein so gewaltiger Abstand ist nun bei einer Vergleichung der St. A. und der A.-Gr. nicht zu konstatieren. Immerhin aber beträgt der Unterschied noch 130—200 m. Am deutlichsten offenbart sich dies in den Mittelzahlen. Während die Sennhütten der St. A. bis 1901 m, die Schafweiden bis 2579 m aufsteigen, gehen sie in der A.-Gr. nur bis 1771 m bez. 2354 m empor, so dafs sich Differenzen von 130 und 225 m ergeben.

Der Abstand vermindert sich aber, wenn man die höchsten Sennhütten beider Gruppen in Parallele stellt. In den St. A. bezeichnet die Zahl 2065 m, in der A.-Gr. die Zahl 2019 m die durchschnittliche Höhe der obersten Sennhütten, so dafs nur noch eine Differenz von ca. 50 m bleibt. Die Schafweidegrenzen hingegen behalten auch in ihren Höchstvorkommnissen den Abstand von über 200 m bei. (Siehe Überblicke, S. 58 u. 136.)

Die höchste Sennhütte der St. A. ist Scheckbühel (2204 m), bez. die Pfandler A. (2144 m); die höchste der A.-Gr. ist Malga di Bofs (2128 m) im Val di Brate. Die obersten Weideplätze liegen in den St. A. im hinteren Ridnaun bei 3000 und 3100 m, in der A.-Gr. oberhalb der Laghi Gelati am Baitone-Stock bei 2940 m.

---

[1] Kerner, Die Alpenwirtschaft in Tirol. Österr. Revue 1866, 5. Heft, S. 66.

Ursachen der Verschiedenheit. Schon der geringe Abstand zwischen den Grenzlinien der obersten Sennhütten beider Gebiete, noch mehr aber die starke Besetzung und die fast gleiche Befahrzeit der höchsten Melkalpen im S. wie im N. lassen erkennen, daſs die Ergiebigkeit des Weidebodens hier wie dort in ungefähr gleicher Höhe die gleiche ist. Daraus folgt weiterhin, daſs die Differenz in der Höhenlage nicht so sehr durch klimatische als durch orographische Faktoren bedingt ist. Die Tonalitfelsen der A.-Gr. sind dem Graswuchs weniger günstig als das Schiefergestein der St. A. Am deutlichsten offenbart sich diese Verschiedenheit in gröſseren Höhen, namentlich im Gebiete der Schafweide. Der Mangel an Humus und Bodenfeuchtigkeit, die Steilheit und Glätte der Tonalithänge, das Fehlen gröſserer Verzweigungen in den Hochtälern, der ganze Aufbau der A.-Gr. erzeugen die Tieflage der Weidegrenze.

Die Wirkung des verschiedenen Bodenbaues äuſsert sich vor allem in der Gesamterstreckung und in der Anordnung der Weideplätze. An den sanften Hängen der St. A. kann sich die Grasnarbe ungehindert ausbreiten; bei der gewaltigen Neigung der Adamello-Wände ist geschlossener Graswuchs nur an wenigen Stellen möglich. Während dort die Talauen, sowie die unter- und oberhalb des Waldes gelegenen Bergpartien, also Sohle, Hang und Höhe, mit Wiesen und Matten dicht besetzt sind, können hier nur Sohle und Hochplateaus von Weidetieren befahren werden. Der eigentliche Hang weist selten mehr als langgestreckte, schmale Grasbänder auf. Nur in den Gegenden, wo der Tonalitkern der A.-Gr. von Schiefermassen umlagert wird, sind auch die mittleren Bergpartien mit einer zusammenhängenden Rasendecke bekleidet.

Auch in der Höhenlage der Mähwiesen kommt die Wirkung der orographischen Faktoren zum Ausdruck.. Die Mähwiesen der A.-Gr. liegen bedeutend tiefer als die der St. A. Der A.-Gr. fehlt überhaupt eine Region: die der Hochmähder. Selten auch trifft man an den eigentlichen Malgen noch Mähwiesenkomplexe. Diese umgeben die Casolarien und die Voralpen.

Doch dürften die geringe Höhe der Mähwiesen in der A.-Gr. und das Fehlen der Hochmähder z. T. auch durch die Siedlungsweise und den ganzen Wirtschaftsbetrieb der italienischen Bevölkerung bedingt sein. Es ist jedenfalls auffällig, daſs selbst an den günstigen Schieferhängen des Pian della Regina die Mähwiesen nur bis 1800 m emporsteigen, und daſs darüber hinaus keine Heuhütte, kein Stadel mehr zu sehen ist. Dies erklärt sich wohl mit

aus der Tiefenlage der ständigen Siedlungen. Der Transport des Winterheues würde auf zu grofse Schwierigkeiten stofsen, wenn die Heuhäuser in noch gröfserer Höhe angelegt wären.

Weidebetrieb. Der Italiener ist dem Einzelwohnen abhold. Die Stelle des deutschen Einzelhofes vertritt die Casa, eine nur 6—7 Monate bezogene Siedlung. Diese Casa dient als Frühjahrs-, Sommer- und Herbstwohnung, als Vor- und Nachalp, als Aufbewahrungsort für Heu- und Holzvorräte, — kurz, sie ist eine besondere Form des italienischen Wirtschafts- und Weidebetriebes. Der Deutsche kennt solche Sommersiedlungen nicht, nur die „Kasern" des Ötz- und Passeiertales erinnern in gewisser Beziehung an die Casolarien[1] des Südens.

Der ganze Weidebetrieb in der A.-Gr. ist ein anderer als in den St. A. Der Italiener nimmt sein Vieh schon im Mai mit auf seine Casa oder „Prealpe". Zu dieser Zeit ist allerdings der Weidegang noch nicht möglich; die Tiere stehen in Ställen und bekommen das Heu als Futter, das im vorigen Jahre gesammelt und hier aufgespeichert wurde. Sobald aber die Tage schöner werden, läfst man sie auf den umliegenden Plätzen grasen, die für die Heugewinnung nicht in Frage kommen. Mitte Juni beginnt dann der Auftrieb auf die eigentliche Alp, die Periode der Alpenweide. Zunächst wird eine untere Malga bezogen; im Juli geht es zur obersten Alp und im September über die untere zurück zur Casa, deren Umgebung als Nachweide benutzt wird[2].

In den Stubaier Alpen gibt es keine Voralpen. Ende Mai treibt man wohl das Vieh an schönen Tagen in die Wälder, auf die Heimweiden und die steinigen Talboden, aber die Auffahrt beginnt erst im Juni. St. Vitus (15. Juni) und Petrus und Paulus (29. Juni) gelten als Anfangstermine der Alpwirtschaft. Nur das sog. Heimvieh bleibt unten in den Dörfern und Gehöften. Man richtet sich zuerst auf einer tiefergelegenen Alp ein, rückt aber nach ca. vier Wochen zum Oberleger empor. Im September wird dann, nach kurzem Verweilen auf der unteren Alm, wieder zu Tal gefahren.

---

[1] Diese Casolarien und Fenili (Heuhäuser) sind in keiner Weise mit den Heustadeln in deutschen Gebieten zu vergleichen. Sie sind ihrer Bestimmung gemäfs als feste, geschlossene Steinhäuser mit Wohn- und Wirtschaftsräumen und Stallungen gebaut, während die Heustadel nur als Heuschober dienen und darum ganz luftig und leicht konstruiert sind.

[2] Vergl. hierzu auch Kerner, Alpenwirtschaft in Tirol. Österr. Revue 1866, Heft 5, S. 64 ff.

Zustand der Weide. Wenngleich der Zustand der deutschen Almen keineswegs zu loben ist, so ist er doch immer noch besser als der der italienischen. So viel Mühe und Sorgfalt in der A.-Gr. auf die Pflege der Mähwiesen verwendet wird, so wenig Wartung läfst man dem Weideboden angedeihen. Für Räumung, Säuberung und Düngung der Grasplätze geschieht im S. noch viel weniger als im N; die besten Stellen sind oft vom Unkraut total überwuchert oder mit Steinen besäet. An keiner Sennhütte der St. A. findet man solche Wälder von Unkraut wie auf Coel di Vigo, Campo di sopra, Triveno und an den verschiedenen hochgelegenen Cascinen der A.-Gr. Selten auch erreicht die Kot- und Morastzone um die Sennhütten in den deutschen Gebieten die Ausdehnung wie im italienischen Teil. Der Dünger bleibt hier unbenutzt liegen, falls er nicht durch den Bach fortgeschwemmt wird; in den St. A. streut man ihn doch wenigstens auf die Bergwiesen oder läfst ihn durch Herbstwässerung den umliegenden Grasplätzen zugute kommen.

Die italienischen Gemeinden sorgen leider nicht einmal für Entsumpfung des Weidebodens. In allen Tonalittälern, besonders in den fast ebenen Hochtälern, finden sich ausgedehnte Sumpfflächen, die nur saures und schlechtes Gras liefern und doch mit nicht allzu grofsen Kosten und Mühen durch Anlegung von Abzügen verbessert werden könnten.

Zustand der Baulichkeiten. Die Sennhütten der St. A. sind meist solider gebaut und zweckmäfsiger eingerichtet als die Malgen der A.-Gr. Gewifs entsprechen auch viele der deutschen Alphütten noch lange nicht den Anforderungen, die der hochverdiente Trientl in seinem Musterplan[1] aufgestellt hat, aber immerhin sind sie noch fester gefügt, besser geschlossen und reinlicher gehalten als die italienischen Malgen, von denen manche mit ihren schadhaften Dächern, lückenhaftem Mauer- und Holzwerk, halben Türen und offenen Giebeln, mit ihrer primitiven Einrichtung keinen Anspruch mehr auf den Namen „Hütte“ haben.

Auch für Unterstand der Tiere ist in den St. A. im allgemeinen besser gesorgt als in der A.-Gr. Wohl sind auch hier in letzter Zeit da und dort neue, geräumige Ställe gebaut worden, aber doch entbehrt noch eine ganze Reihe Malgen jeglicher Unterstände für das Grofsvieh. Unseren Beobachtungen nach gibt es in der A.-Gr. an keiner Sennhütte einen Bodenstall mit Jauche-

[1] Trientl, Musterplan für landwirtschaftliche Bauten. Wien 1887.

abzug und Dunggrube. Wir glauben das Richtige zu treffen, wenn wir uns zusammenfassend dahin äufsern: Wenn auch auf den Almen der Stubaier Berge noch manches zu wünschen übrig bleibt, so zeigt sich doch an vielen Plätzen, dank den Anregungen und Bestrebungen des Landes-Kulturrates ein entschiedener Fortschritt zum Besseren; in der A.-Gr. ist davon bis heute sehr wenig zu spüren. „Viele Alpengebäude sind nicht blofs an sich sehr alt, sondern auch noch altertümlich durch die rohe Mangelhaftigkeit, womit sie wohl in das vorige Jahrtausend zurückschauen."

II.

Es sind somit zwei Hauptursachen, die die Verschiedenheiten in Höhe, Ausdehnung und Benutzung der Grashänge beider Gruppen erklären: orographisch-geologische und ethnographische. Doch sind die Unterschiede in den Weideverhältnissen bei weitem nicht so scharf ausgeprägt wie die innerhalb der Kultur- und Getreideregionen. Bei näherem Zusehen tritt eine stattliche Anzahl gemeinsamer Beziehungen in das Blickfeld des unbefangenen Beobachters.

Massenerhebung. Sowohl in den St. A. als auch in der A.-Gr. erreicht die Schafweide ihre Kulminationspunkte in den Gebieten der gröfsten Erhebungen. Das Windachtal, das zum Zuckerhütl, und das Valle d' Avio, das zum M. Adamello emporführt, haben auch die höchste mittlere Hutweide.

Auch in den einzelnen Tälern läfst sich dies unschwer nachweisen. Sowohl bei Betrachtung der Einzelzahlen an den die Täler flankierenden Kämmen, als auch bei Nebeneinanderstellung der Mittelzahlen für die einzelnen Talabschnitte ist deutlich zu erkennen, wie die Grasnarbe der allmählichen und plötzlichen Erhebung des Gebirges folgt.

Bodenrelief. In ebenso starkem Mafse wie die Massenerhebung wirkt das Bodenrelief auf Höhe, Geschlossenheit und Verbreitung der Vegetation ein. Je reicher gegliedert die Täler sind, um so mehr findet der Pflanzenwuchs Gelegenheit und Raum, sich auszudehnen. Kurze, steil ansteigende Täler zeigen, wie im Relief, so auch in bezug auf Vegetationsbedeckung die schroffsten Gegensätze und den raschesten Wechsel. Lange, reichgegliederte Täler, die sich nach oben hin langsam verzweigen, tragen die grüne Rasendecke bis hinauf in die weifse Region des Firnes und Eises und schieben ihre horizontalen und vertikalen Grasbänder und

-Zungen an jedem Wässerlein empor. Wo aber, wie wir es in der A.-Gr. beobachten können, die Seiten- und Nebentäler fehlen, da fehlen auch diese charakteristischen Vorstöfse der Grasnarbe, vor allem die Vertikalzüge.

Die Bedeutung der Gliederung tritt in beiden Gruppen allenthalben zutage. Die Rasenbekleidung wird zum getreuen Spiegelbild des Bodenreliefs. Das sprunghafte Emporrücken der Grasnarbe, ihre Zerstücklung in grofse und kleine Fetzen deutet stets auf Steilheit und Zerschründung des Gebietes durch Muren und Steinstürze hin; das geschlossene Vorwärtsschreiten und die allmähliche Verzweigung mit der Höhe ist immer ein Ausdruck für sanft emporstrebende Gebirgsmassen.

In beiden Gruppen zeigt sich dort auch ein lebhafter Wechsel der Vegetation, wo Wechsel des Gesteins eintritt, wo Schiefer und Kalk oder Schiefer und Tonalit zusammentreffen. Kalk und Tonalit haben andere, dem Pflanzenwuchs ungünstigere Verwitterungsformen als Schiefer; zudem erfordert die Zersetzung ihrer Gesteinsbrocken zu Humuserde viel längere Zeit als die des Phyllits. — Es sind ganz ähnliche Bilder, die uns vor Augen treten, wenn wir die westlichen und südwestlichen Täler der A.-Gr. und die östlichen der St. A. emporklimmen. Dort der rasche Wechsel zwischen Schiefer und Tonalit, hier der starke Gegensatz zwischen Kalk und Schiefer. Und in beiden Fällen die gleiche, augenfällige Wirkung auf die Vegetation.

Klimatische Faktoren. Die Begünstigung der nach S. gelegenen Berghänge ist unverkennbar[1]. Die ost-westwärts laufenden Täler bieten dazu die besten Beispiele. Fast überall steigt die Schafweide auf dem „Sonnberg" zu gröfserer Höhe empor als auf der Schattenseite; selten haben die höchsten Weideplätze eine andere Exposition als die südliche oder westliche. Soweit die Sonnenseiten schneefrei werden, sind sie mit Alpenkräutern und Gras bedeckt; sogar Lehnen von 2900 m, 3000 m und darüber können noch als Hutweide benutzt werden[2]. Ja, so stark ist an manchen Orten die Wirkung der S.-Exposition, dafs sie die lokalen Einflüsse der anliegenden Gletschermassen ganz aufhebt und die Vegetation auf freigewordenem Fernerboden bis unmittelbar an den Rand der Schneefelder und Eisströme steigen läfst. Die Beobachtung Schindlers, dafs die Schafweide im Schnalsertal (S.-Hang) tiefer

[1] Stubaiwerk, S. 335.

[2] Für den Ötztaler Stock siehe Schindler, Z. 1890, S. 72.

liegt als im Ötztal (N.-Hang), dürfte wohl auf örtliche Ursachen zurückzuführen sein[1]. Jedenfalls spricht die Tatsache, dass an verschiedenen Hängen und Graten der St. A. und der A.-Gr. die Weide auf der S.-Seite bis zu den Kämmen emporsteigt, während auf der N.-Seite Gletscher und dauernde Firnflecke lagern[2], nicht für die Allgemeingültigkeit des von Schindler erwähnten Vorkommnisses.

Sicherlich ist das Vorrücken der Vegetation auf den Südgehängen weniger der Wirkung der Wärme als dem Effekt der Belichtung und der Intensität der Strahlung zuzuschreiben. Denn die Wärme nimmt mit der Höhe ab und würde die Vegetationszeit beschränken, wenn nicht die Lichtfülle und -Stärke mit steigender Höhe zunähmen[3]. Sie beschleunigt, wie Wiesner[4] nachweist, die Entwicklung der organischen Substanzen und kommt der alpinen Pflanzenwelt um so mehr zu gute, als deren Vegetationsperiode sowieso auf die lichtstärkste Jahreszeit verlegt ist.

Lokale Einflüsse. Ausser Bodenbau, Licht und Wärme ist aber noch ein Faktor von erheblicher Bedeutung für das Aufsteigen und Gedeihen der Pflanzenwelt: die Wasserzufuhr. Darum sind die Firnlager und Schneeflecken auf den Sonnenseiten für den Graswuchs aufserordentlich wichtig. Wo diese fehlen, da ist die Vegetation in ihrer Aufwärtsbewegung gehemmt; da finden sich jene trockenen Bergmähder und wenig ergiebigen Weideplätze, wie wir sie auf dem Sonnenhang des Sellrain, des vorderen Oberpasseier und im Unterberg trafen[5]. Umgekehrt läfst sich überall, selbst noch in grofsen Höhen, ein freudiges Gedeihen des Graswuchses konstatieren, wo ein ständiger und reichlicher Wasserzufluſs auch während der Sommermonate besteht.

An gewissen Stellen im Hochgebirge tritt der Graswuchs besonders lebhaft auf. Es sind die Örtlichkeiten, wo sich die Bäche bei geringer Neigung der Sohle und Hänge zwieseln, oder wo ein seitliches Gewässer mit nicht zu starkem Gefälle in das Haupttal einmündet. Hier treffen in grofser Höhe nochmals alle Bedingungen zusammen, die eine intensivere Entfaltung des Pflanzenwuchses ermöglichen: sanftes Ansteigen des Geländes, ständige Weite des Horizontes, Lichtfülle, Lichtstärke, gute Exposition und Bewässerung,

---

[1] Schindler, Z. 1890, S. 79.
[2] Vergl. S. 52.
[3] Prantl, Vegetation im Hochgebirge. Z. 1875, S. 158.
[4] Wiesner, Biologie der Pflanzen. Wien 1889, S. 213 ff.
[5] Für die Tauern siehe Schindlers Ausführungen. Z. 1888, S. 79.

sowie Ansammlung fruchtbarer Ackerkrume. Die Zwieselungen und Mündungsgebiete in der Höhe sind für die Weideregion ebenso wichtig wie die Zwieselungen und Mündungsgebiete der tieferen Lagen für Siedlungen und Getreidebau (S. 178).

Die Einwirkung der Gletschermassen auf den Graswuchs ist verhältnismäfsig gering. Sie tritt nur da stärker hervor, wo die Gesamtexposition ungünstig ist. Doch bleibt auch dort ihr Einfluſs auf die unmittelbare Nachbarschaft der Talsohle und mittleren Hänge beschränkt. Auf den umrandenden freieren Bergwänden wird die Wirkung der kalten Eisströme durch die längere und intensive Bestrahlung aufgehoben. Dies läfst sich sehr schön im hinteren Liesenstal beobachten (S. 42). — Überdies zeigt das Beispiel des Stubaitales, daſs Gletschermassen die Höhe der Grasnarbe weit weniger beeinträchtigen als das Aufsteigen der Feldfrüchte (S. 57).

Der Graswuchs der oberen Regionen wird selbst durch Lawinen nicht allzu stark beeinfluſst, da diese hier, nahe ihrem Entstehungsgebiete, nicht die groſse Kraft besitzen, durch die sie der Pflanzenwelt der mittleren und tieferen Hangpartien so gefährlich werden.

Die in der Arbeit angeführten Höhenzahlen für die Weideregion sind nur ein Ausdruck für die Grenze der wirtschaftlichen Ausnutzung des Gebirges. „Eine absolute obere Grenze des Pflanzenwuchses gibt es nicht; wo nicht Eisbedeckung des Bodens die Vegetation verhindert, können immer noch Pflanzen existieren.“ [1] Untersucht man die inselgleich aus dem blendend weifsen Firn- und Eismeere der nivalen Region emporragenden Felskämme und Felswände, so findet man, daſs selbst da noch einzelne Pflänzchen ihre Blüten entfalten. Allerdings haben diese Gewächse winzige Dimensionen angenommen und vermögen sich nie mehr zu einem zusammenhängenden Teppich zu verbinden; sie müssen sich an den Mittagsseiten des Gesteins, in den Ritzen und Spalten der Felsen anklammern, um ihr bescheidenes Dasein zu fristen. Aber sie sind doch imstande, selbst in dieser Höhe ihre Vegetationsperiode zu vollenden und ihre Samen auszureifen. Kerner[2] fand auf einem die Seehöhe von 10000 Fuſs noch ein Stück überragenden Felsenriff, das aus dem Eis- und Firngebiet

[1] Peter, Ursprung und Geschichte der Alpenflora. Z. 1885, S. 3.

[2] Kerner, Botanische Streifzüge durch Nordtirol. Wiener Ztg. 1861, S. 3705/3706.

des grofsen Ötztaler Ferners emporragt, noch drei Moose und sieben Flechten, sowie 11 Phanerogamen, die Mitte August sämtlich in Blüte standen[1].

Einflufs des Menschen und seiner Herdentiere. Die Bewirtschaftung der Alpwiesen und -Weiden ist sehr alt. Seit Jahrhunderten schon werden sie aufs intensivste ausgenutzt. Die zahlreichen romanischen Namen in den St. A. deuten an, dafs hier zur Zeit der Römer bereits, wenn nicht schon früher, Alpenwirtschaft getrieben wurde, und von den Adamello-Tälern wissen wir ebenfalls, dafs sie schon in alter Zeit Weidegebiete waren[2]. Verschiedene hochgelegene, sogar vergletscherte Pässe in den St. A. sowohl wie in der A.-Gr. sind von Hirten und Vieh von alters her begangen worden[2].

Mit dem Menschen und seinen Tieren ist auch eine Anzahl von Pflanzen aus dem Gebiete der ständigen Siedlungen in die Region der Alpweiden gewandert. Allenthalben, im S. wie im N., entdeckt man an den Sennhütten und Alpstallungen, an den Viehtriften und Hirtenpfaden *die beiden Nesseln*, *den Guten Heinrich* (Chenopodium bonus Henricus), *das Hirtentäschel*, *den Hühnerdarm* (Stellaria media) und *Ackerspark* (Spergula arvensis), *Wegebreit-*, *Hohlzahn-* und *Knötericharten*. Es sind „jene merkwürdigen Gewächse, die dem Menschen, gleich den Haustieren, in alle Weltteile folgen“[3], die man mit dem Namen Unkräuter und Schuttpflanzen bezeichnet. — Sie steigen sämtlich bis 2000 m empor, einige gehen sogar darüber hinaus. So fand ich an der Pfandler A. (2144 m) und bei Malga Dosasso (2113 m) noch *Brennesseln* in Fülle, ja, selbst an den Viehpfaden zum Passo della Forcellina wachsen in Meereshöhe von 2200 m noch einzelne Stauden dieser Pflanze. *Hirtentäschel* und *Guter Heinrich* gehen bis Alpein (2060 m); bei Kühtai (1966 m) wachsen nach Kerner aufser den obengenannten noch *Erdrauch*, *das einjährige Rispengras* und *das Ackerstiefmütterchen*. Am bemerkbarsten machen sich die, die den Verbreitungsbezirk des Düngers und der Jauche bezeichnen[4], namentlich *Brennessel*, *Guter Heinrich* und *Knöterich*. Diesen nachweislich aus den tieferen Regionen heraufgewanderten Unkräutern gesellen sich noch einige alpine Arten aus den Gattungen *Rumex*, *Aconitum*,

[1] Vergl. auch M. 1876, S. 109.

[2] Richter, Erschliefsung der Ostalpen, S. 177 u. 188, u. O. Brentari, Guida del Trentino. Bassano 1900, p. 198 ff.

[3] Kerner, Kühtai. Österr. Wochenschrift 1865, 6. Bd., S. 297.

[4] Fruwirth, Bewirtschaftung der Alpen. M. 1887, S. 16.

Cirsium und Senecio zu. Sie bilden jene dichten, üppigen Unkrautbestände, die in den St. A. wie noch mehr in der A.-Gr. Sennhütten und Alpställe umgeben.

Die Alpwiesen und Bergweiden sind die Grundlage der wirtschaftlichen Existenz der Alpenbevölkerung. Aber in den wenigsten Fällen entspricht die Pflege, die ihnen zuteil wird, ihrer grofsen Bedeutung. Nur die tiefergelegenen Wiesen und die Mähder in der Nähe der Sennhütten werden gut gedüngt und bewässert, von Steinen, Unkraut und Gestrüpp gesäubert. Für die oberen Bergwiesen und die Hutweide aber geschieht fast nirgends etwas: sie bleiben sich selbst überlassen. „Wenn wir in den Ostalpen Umschau halten, so kommen wir bald zu der betrübenden Erkenntnis, dafs es mit der Kultur des Alpenbodens schlecht bestellt ist, und dafs eine solche, zielbewufst und systematisch durchgeführt, zu den Seltenheiten gehört.“ [1]

Aufser dem Mangel an Düngung und Bewässerung ist es vor allem die langsame Vergandung der Weiden durch die abrollenden Steine, welche ihren Verfall herbeiführt. Es gilt für die St. A. wie für die A.-Gr. dasselbe, was Fritzsch vom Ortlergebiet sagt: Viele Flächen, die allmählich zu Schutthalden werden, blieben dem Weidevieh erhalten, wenn die Steine überall abgelesen würden[2]. Aber die Gemeinden scheuen die Kosten, die ihnen durch Anstellung besonderer „Alpputzer“ erwachsen, und die Sennen und Hirten haben nicht Zeit, sich der Säuberung der Weideplätze so anzunehmen, wie es notwendig wäre. Am allerwenigsten geschieht für Neubesamung entblöfster und vermurter Stellen, sowie für Verbesserung des Graslandes. „Dem Versanden der Weide sieht der Älpler ruhig zu . . . Weiden im Hochgebirge, die mit Überschwemmungsschutt bedeckt sind, werden nur ausnahmsweise wieder ertragsfähig gemacht.“ [3 4].

Doch nicht genug damit, dafs der Mensch nichts für Erhaltung und Verbesserung der Weide tat, — er hat sich sogar in kurzsichtiger Verblendung eines getreuen Helfers im Kampfe mit den Elementen entschlagen, der Strauch- und Krummholzvegetation. Wo diese zur Erweiterung und „Verbesserung“ des Alpbodens vernichtet wurde, da haben sich im Laufe der Zeit, von Jahrzehnt zu Jahrzehnt,

---

[1] Schindler, Z. 1890, S. 71.
[2] Fritzsch, Ortler-Alpen S. 26.
[3] Naegeli, Pflanzenkultur im Hochgebirge. Z. 1875, S. 11.
[4] Trientl, Die Düngung der Bergtriften. Innsbruck 1863, S. 14, 15, 16.

der Heuertrag und die Güte des Futters verringert. Denn infolge der übermäfsigen, zuweilen sogar unsinnigen Ausrodung der Krummhölzer und Sträucher fehlt nunmehr den oberen Grasländereien der Schutzwall, der die Zerstörungsprodukte der höheren Regionen aufhält, das Feuchtigkeitsreservoir und der Wasserregulator, der die Schmelzwässer und die atmosphärischen Niederschläge sammelt und verteilt, die schützende Decke, die die zu grofse Austrocknung des Bodens durch Winde und seine Zertrümmerung durch Fröste hindert; es fehlt für die Hochregion, der man nur nimmt und nichts wiedergibt, der so unendlich wichtige Humusbildner.

Alles dies mufste natürlich zur Verschlechterung der Almen führen. Es ist in erster Linie der Einflufs des Menschen, der sich in der Abnahme des Weideertrags und in der allmählichen Erschöpfung des Bodens äufsert. Man hat eine Zeitlang den Grund in klimatischen Verhältnissen gesucht und der Hypothese einer Verschlechterung des Klimas in historischer Zeit zugestimmt[1]. In Hirtenkreisen hält man noch heute an dieser Meinung fest. Aber Trientl wies 1863 bereits darauf hin[2], dafs die starke Verminderung des Ertrages der Alpweide, wie sie überall zu beobachten ist, dieser Ursache nicht zugeschrieben werden kann, sondern dafs es der Mensch war und noch ist, der durch „Raubwirtschaft", durch Unverstand und falsch angebrachte Sparsamkeit das Übel herbeiführte. Es ist Trientls grofses Verdienst, die Schäden und Mängel der tirolischen Alpwirtschaft dargelegt und das Verständnis für die Notwendigkeit einer rationellen Behandlung auch der Weideflächen geweckt zu haben. Andere sind seinen Spuren gefolgt: eine ganze Literatur über Alpwirtschaft ist entstanden. Die grofsangelegte Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol[3] stellt ihren Herausgebern, Prof. L. Graf und dem Zentralausschufs der k. k. nordtirolischen Landwirtschaftsgesellschaft, ein glänzendes Zeugnis dahin aus, dafs man in mafsgebenden Kreisen ehrlich bemüht ist, dem Übel mit allen Kräften zu steuern. Dank der segensreichen Wirksamkeit dieser Gesellschaft und dank der Tätigkeit der beiden Sektionen des Landes-Kulturrates in Innsbruck und Trient, welche Prämien und Subventionen für die Alpenbesitzer aussetzten, die zu Meliorationen an Sennhütten, Stallungen und Weideboden bereit

---

[1] Vergl. S. 76—79.

[2] Trientl, Düngung der Bergtriften. Innsbruck 1863. S. 6, 8, 9 ff.

[3] Graf, Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol. Innsbruck 1873, 2 Bände.

waren und sind, ist denn auch hie und da bereits ein Fortschritt zum Besseren bemerkbar. — Aber ungleich mehr bleibt noch zu leisten. Die Verbesserungsvorschläge, die der alte Trientl 1863 machte, sind bei dem gröfsten Prozentsatz der Alpen der Stubaier Berge noch nicht in die Tat umgesetzt, von den Alpen der A.-Gr. gar nicht zu reden. Und wo Verbesserungen vorgenommen werden, da richtet man das Hauptaugenmerk auf die tiefergelegenen Wiesen, Weiden und Hütten, nicht aber in gleicher Weise auf die Regionen der Schaf- und Hutweide und der hochgelegenen Bergmähder. Eine wirkliche Gesundung der Alpverhältnisse wird aber gewifs nicht eher eintreten, als bis auch den oberen Plätzen eine ähnliche Pflege zuteil wird wie den unteren Wiesen. Düngung, Bewässerung, Reinigung des Weidebodens von Steinen und Unkraut, Verbesserung der Grasnarbe und Neubesäeung entblöfster oder vermurter Stellen sind das Mindeste, was in dieser Beziehung gefordert werden mufs. In den deutschen Teilen sollte auch auf Beschränkung der Bergmähder hingearbeitet werden[1]. Wird der Raubwirtschaft innerhalb der Regionen der Hutweide und der Bergmähder nicht Einhalt getan, so bleibt die Verbesserung der unteren und mittleren Weide- und Wiesenbezirke Stückwerk.

[1] Kaltenegger, Die Mängel der tirolischen Rindviehzucht und Alpwirtschaft. Innsbruck 1881. S. 53 u. 14 ff.

C. Höhengrenzen im Gebiete der hochstämmigen Holzgewächse.

Der Holzwuchs ist an die orographischen Formen der Berge gebunden. Diesem Zuge zur Orographie[1] verdanken die Wälder der Gebirge eine Reihe gemeinsamer Züge. Wo immer dieselben oder ähnliche Bodenformen wiederkehren, da zeigt auch der Wald das gleiche Bild. Selbst dort, wo der geologische Bau ganz verschieden ist, ist das Gemeinsame noch deutlich ausgeprägt. So auch bei den St. A. und der A.-Gr.

I.

Höhenlage. Wald- und Baumgrenze beider Gruppen liegen fast gleichhoch. In der A.-Gr. steigen Wald- und Baumwuchs im Mittel bis zur Höhe von 1867 und 2078 m, in den St. A. bis 1900 und 2057 m, so dafs sich also für die Waldgrenze der St. A. ein Plus von 33 m, für die Baumgrenze aber ein Minus von 21 m ergibt. (Siehe Überblicke, S. 93 u. 167.)

Ähnlich geringe Differenzen zeigen sich bei Vergleich der Höchstvorkommnisse. In den St. A. bezeichnen die Ziffern 2081 und 2220 m die Mittel für die höchsten Waldstreifen und obersten Bäume. Die entsprechenden Mittelwerte der A.-Gr. sind 2025 und 2261 m, so dafs sich also auch hier für den Wald der St. A. ein Plus, für den Baumwuchs ein Minus herausstellt.

Die beiden höchsten Waldkolonnen der St. A. enden bei 2210 und 2182 m (Horlach- und Windachtal); in der A.-Gr. gehen die geschlossenen Waldstreifen im Höchstfalle nur bis 2099 m (Val di Genova). Die obersten Bäume stehen im Gebiet der St. A. bei 2320 und 2300 m (Sulz- und Windachtal), in der A.-Gr. bei 2315 und 2309 m im Val di Genova und Valle d'Avio.

So ergibt sich übereinstimmend aus allen drei Vergleichungen, dafs der Wald in der A.-Gr. ein wenig hinter dem der St. A. zurückbleibt, dafs aber der Baumwuchs in beiden Gruppen zu fast

---

[1] Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel, Z. 1889, S. 106.

gleicher Höhe emporstrebt. Die mittleren Baumgrenzen liegen in den St. A. sogar etwas tiefer als in der A.-Gr.

Der Abstand zwischen Wald- und Baumgrenze ist in der A.-Gr. gröfser als in den St. A. Hier beziffert er sich im Durchschnitt auf 157 m, bei den Höchstzahlen auf 139 m, dort aber auf 211 und 236 m.

Nach dem Grade der Begünstigung geordnet, erweisen sich in beiden Gruppen die Gebiete der gröfsten Massenerhebung als die für Wald- und Baumwuchs vorteilhaftesten. Doch sind die Differenzen zwischen den günstig und ungünstig gestellten Teilgebieten beider Gruppen ganz verschieden. In der A.-Gr. beziffert sich der Abstand auf nur 105 bez. 185 m; in den St. A. beträgt er jedoch 274 m und 288 m (vergl. S. 168 und 93).

Geschlossenheit und Aussehen des Waldes. Während in den St. A. der geschlossene Wald auch in die Seitentäler eindringt, sind in der A.-Gr. nur die Haupttäler und die Eingangspforten der Seitentäler einigermafsen gut bewaldet. Sonst herrscht überall in der A.-Gr. die Waldkolonne.

Zwar fehlt die Streifenbildung auch den St. A. nicht, sie tritt aber meist erst in den inneren Talgründen auf; in der A.-Gr. sind oft schon die Flanken der vorderen Talabschnitte ausschliefslich von Waldstreifen bestanden.

Aufser den vertikal aufsteigenden Kolonnen hat die A.-Gr. noch eine besondere Form der Waldstreifen aufzuweisen, die der horizontal übereinandergestellten, die auf den Mauerabsätzen des Tonalits zur Höhe emporklimmen. An den sanften Flanken der Stubaier Schieferberge aber kann der Wald ungestört aufsteigen und dichte Bestände bilden. Dieser Hangwald, der sich behaglich breit auf die Berghänge der Stubaier Gruppe hinlagert, fehlt den Adamello-Bergen. In ihren Seitentälern ist nur Kolonnenwald zu finden; selbst im Gebiete des Schiefers kommt es hier selten zu geschlossenen Beständen.

Auch in den St. A. hat der Wald hie und da eine bandartige Form angenommen, die als schmaler Gürtel in horizontalem Zuge die Flanken der Gehänge umzieht. Diese Form ist aber durchaus verschieden von der horizontallaufenden Waldkolonne der A.-Gr. Sie ist nicht ein Ergebnis des Gebirgsbaues, sondern ist unter dem Einflufs des den Wald von oben und unten bedrängenden Menschen entstanden.

Der Wald der St. A. folgt der Erhebung des Gebirges so genau, dafs man sein Aufsteigen am Hange, von den Talausgängen zum Talschlusse, überall deutlich wahrnehmen kann. Im allgemeinen gilt dies auch von der A.-Gr. Doch gibt es in ihr einige Täler, deren Wald- und Baumgrenzen-Verlauf zeigt, wie die Wirkung der Massenerhebung durch andere Faktoren völlig aufgehoben wird.

Die zerstörende Wirkung der Naturgewalten läfst besonders deutlich der Wald der A.-Gr. erkennen. Nicht selten sind ganze Kolonnen von Lawinen und Steinstürzen total zerschlagen oder der Kronen und Äste beraubt. Bis in die Täler hinab steigen die verkrümmten und verbogenen Baumgestalten, die von der furchtbaren Wucht der von oben hereindrängenden Schnee-, Stein-, Erd- und Wassermassen sprechen.

Ursachen der Verschiedenheit. Der Umstand, dafs die Vegetationsgrenzen der hochstämmigen Holzgewächse in beiden Gruppen zu ungefähr gleicher Höhe emporsteigen, läfst erkennen, dafs die klimatischen Bedingungen innerhalb der Region des Baumwuchses in den St. A. wie in der A.-Gr. die gleichen sind. Sie also können es nicht sein, welche die oben aufgeführten Verschiedenheiten verursachen. Im Gegenteil, der Verlauf und die Höhe der Baumgrenze lehrt uns, dass die Jahresisothermen in der zentralen Gruppe nicht höher aufrücken als in der südlichen. Die Jahresisotherme von 0°, die nach Simony[1] der Zirbe und mit ihr der Lärche ein Ziel setzt, liegt, dem letzten Vorkommen dieser Bäume entsprechend, im Mittel in beiden Gruppen etwas über 2050 m. Mit anderen Worten: Bei ca. 2050 m ist in beiden Gruppen noch mindestens die Summe von 648 Wärmeeinheiten bez. 67 frostfreien Tagen vorhanden, denn ohne diese können weder Zirbe noch Lärche gedeihen[2].

Die Unterschiede in den Waldverhältnissen beider Gruppen stellen sich als Wirkungen des verschiedenen Bodenbaues dar. Die Schieferberge sind der Entwicklung der Wälder günstiger als Tonalit und Kalk. Die grofse Steilheit des Tonalits, seine Sterilität, der mauerartige Aufbau der Talflanken, der Mangel an Gliederung in der Hochregion, Humusarmut und Durchlässigkeit der Verwitterungsbrocken behindern namentlich den Wald. Der Baumwuchs vermag die sich entgegenstellenden Schwierigkeiten eher zu überwinden. Er klettert an geeigneten Punkten ebenso

[1] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S. 354.
[2] Kerner, Die Zirbe. Österr. Revue 1865.

Reishauer phot.

Waldstreifen und Waldkolonnen.

Vertikalstreifen im hintern Val di Genova (auf Tonalit).

Reishauer phot.

Waldstreifen und Waldkolonnen.

Vertikalstreifen im hintern Mutterberg (auf Schiefer).

hoch empor wie in den zentralen Ketten und Gruppen. So erklärt sich also aus orographisch-geologischen Verhältnissen erstlich, dafs der Wald der A.-Gr. gegenüber dem der St. A. zurückbleibt, zweitens aber auch, dafs der Abstand zwischen Baum- und Waldgrenze in der erstgenannten Gruppe viel gröfser sein mufs als in der letztgenannten.

Die schönen Hangwälder, die in den St. A. bis tief in die Nebentäler eindringen, sind Produkte des vorzüglichen Schieferbodens und der geringen Neigung des Schiefergesteins. Erst in den hinteren Teilen der Täler zeigen sich infolge der zunehmenden Steilheit vertikale Waldstreifen. — Im Tonalitgebiet der A.-Gr. ist alles starr; die Felsen steigen oft senkrecht empor. Darum fehlt der A.-Gr. der Hangwald. Nur an einigen günstigen Stellen vermag der Wald in Streifen, vertikal und horizontal gestellt, zur Höhe emporzudringen. Das sind die Felsvorsprünge, die Ausläufer und Äste der Seitenkämme, sowie die mehr oder minder breiten Gesteinsstufen am Hang. Besonders schön sind diese Streifen ausgebildet im Val di Genova und im Chiesetal.

Es ist leicht zu verstehen, dafs in Tälern von so aufserordentlicher Steilheit wie im Tonalitgebiete auch die Elementargewalten zur Streifenbildung des Waldes beitragen. Durch sie wird weiter das schlechtere Aussehen des Waldes in der A.-Gr. erklärt. Die mechanische und physikalische Wirkung der niederstürzenden Wasser-, Schnee- und Eismassen, die Gewalt der Felsstürze und Erdrutsche ist in den sanfter aufstrebenden Stubaier Bergen längst nicht so grofs wie in der A.-Gr.

Die gröfsere Steilheit der A.-Gr. ist schliefslich auch der Grund dafür, dafs in einigen ihrer Täler die Wirkung der Massenerhebung auf den Wald ausbleibt.

Zwischen den am günstigsten und am ungünstigsten gestellten Einzel- und Teilgebieten beider Gruppen ergeben sich, wie oben S. 193 gezeigt wurde, starke Differenzen. Doch ist die der St. A. noch bedeutend gröfser als die der A.-Gr. Es ist dies wohl vor allem darin begründet, dafs der Mensch den Wald und namentlich den Baumwuchs in den Nord- und Südgebieten der St. A., die ja an letzter Stelle stehen (siehe S. 93) besonders hart bedrängt. Auch darin offenbart sich der Einflufs des Menschen, dafs die Baumgrenze der St. A. im Mittel tiefer liegt als die der A.-Gr., während doch beim Walde das umgekehrte Verhältnis herrscht.

II.

Im Verlauf der Wald- und Baumgrenze kommen die Faktoren, die auf das Emporsteigen der Vegetation überhaupt Einfluſs haben, am augenfälligsten zum Ausdruck. Da sie allerwärts in ähnlicher Weise und ähnlicher Stärke wirken, so fügen sie dem gemeinsamen Zuge, der den Gebirgswaldungen infolge der Abhängigkeit von Boden und Bodenformen innewohnt, noch eine Reihe anderer zu. Diesen gemeinsamen Beziehungspunkten, wie sie uns die Waldverhältnisse in den St. A. und in der A.-Gr. zeigen, soll im nachfolgenden Beachtung geschenkt werden.

Massenerhebung. Sowohl in den St. A. als auch in der A.-Gr. finden wir dort die höchsten Waldstreifen und die obersten Bäume, wo sich das Gebirge zu seiner höchsten Höhe erhebt. Im Stubaier Gebirge sind dies die westlichen Abdachungen, in der A.-Gr. die nördlichen und nordöstlichen Regionen.

In beiden Gruppen prägt sich auch bei Wald- und Baumwuchs die bereits innerhalb der Kultur- und Weidezone beobachtete Erscheinung sehr deutlich aus, daſs die Höhenlinien der Vegetation an den Aufsenrändern tiefer liegen als in den Innengebieten. Zwar läſst sich nicht in allen Tälern der A.-Gr. das Aufsteigen des Waldes an den flankierenden Talwänden gegen das Innere zu erkennen, aber am Verlaufe der Baumgrenze kann man fast immer die Wirkung der Massenerhebung verfolgen.

Bodenbau. In der Geschlossenheit und Ausdehnung des Waldes, in der Dichte und Höhenerstreckung der Bestände spiegelt sich der Aufbau des Gebirges wider. Sanfte Gehänge sagen dem Walde am meisten zu; rascher Wechsel im Relief erzeugt das nahe Aufeinanderrücken schroffer Gegensätze.

Anderseits aber begünstigen auch gewisse Bergformen, hervorgerufen durch den Wechsel im Relief, den Wald- und Baumwuchs. Die Felsrippen und kulissenartig vorstrebenden Seitenkämme, die erhöhten Ränder in Mur- und Haldengebieten, an Hochmulden und Felsgraten, überhaupt das Felsige sind bevorzugte Standorte des Wald- und Baumwuchses[1]. (Siehe Abbildungen S. 89, 163 und 194). Lockere Schutthalden werden vom Walde gemieden. Am auffälligsten tritt uns diese Erscheinung in der A.-Gr. entgegen, wo infolge der fortwährenden Zerstörungen nur auf den erhöhten

[1] Ratzel, Höhengrenzen und Höhengürtel. Z. 1889, S. 106 u. 111.

felsigen Scheidewänden zwischen Schutt- und Wasserbahnen dünne Waldlinien aufwärtsstreben.

Auch die gute Gliederung der Täler durch Seitenäste und sanftansteigende Quell- und Nebenarme kommt dem Walde zustatten. Die langen, reichgegliederten Täler der St. A. lassen den Wald hoch emporsteigen; die Waldzungen schieben sich nicht selten bis an den Fuſs der Gletscher vor. Auch die A.-Gr. zeigt, freilich in viel geringerem Maſse, die Bedeutung der Gliederung des Gebirges für die Holzgewächse. Soweit ihre Hochtäler überhaupt noch Baumwuchs gestatten, sind sie auch von Waldstreifen und Bäumen besetzt. Sehr schön zeigt sich dies im Val di Genova.

Je gleichmäſsiger die Bodengestalt ist, um so mehr verschwindet der Abstand zwischen Wald- und Baumgrenze. In steileren Gebieten vergröſsert sich die Differenz zwischen den Doppellinien immer mehr. Der Wald ist infolge der starken Neigung gezwungen, sein Aufwärtsklimmen aufzugeben; nur einzelnen Bäumen gelingt es noch, bis zur gewohnten Höhe emporzudringen.

In den Tälern beider Gruppen findet man stets auf den Sohlen die Wald- und Baumgrenze tiefer liegen als an den Gehängen. Oft beträgt die Differenz 200 bis 300 m. Diese ungünstigere Stellung der Talboden gegenüber den Talflanken ist besonders gut im Sellrain- und Chiesetal zu beobachten und ist orographischen und klimatischen Ursachen zuzuschreiben[1].

Wie der Wechsel der Bodenformen seine Wirkung auf Wald- und Baumwuchs deutlich erkennbar werden läſst, so prägt sich auch der Wechsel des Gesteins innerhalb des Waldgürtels scharf aus. Wo Schiefer und Kalk oder Schiefer und Tonalit zusammentreffen, da ändert sich auch das Aussehen des Waldes. An vielen Orten kann man aus der Beschaffenheit des Waldes die Kontaktstellen der verschiedenen Gesteine ohne weiteres bestimmen.

Klimatische Faktoren. Den höchsten Waldstreifen und den obersten Bäumen ist übereinstimmend der Drang nach der günstigen Exposition eigen. Die besten Bedingungen gewähren S.- und SW.-Exposition; am ungünstigsten stellen sich N.- und NO.-Exposition. Es ist oben[2] zahlenmäſsig festgestellt worden, wie sich die einzelnen Expositionen ihrer Güte nach ordnen. Im nach-

[1] Imhofs Ansicht, daſs die Benachteiligung der Talsohlen hauptsächlich in wirtschaftlichen Ursachen begründet sei, ist unserer Meinung nach für die inneren Gebirgstäler unrichtig.

[1] Siehe hierzu S. 60 u. 96, ferner S. 138 u. 169.

folgenden soll noch versucht werden, die Ergebnisse graphisch zur Darstellung zu bringen.

(Siehe die untenstehenden Linien.)

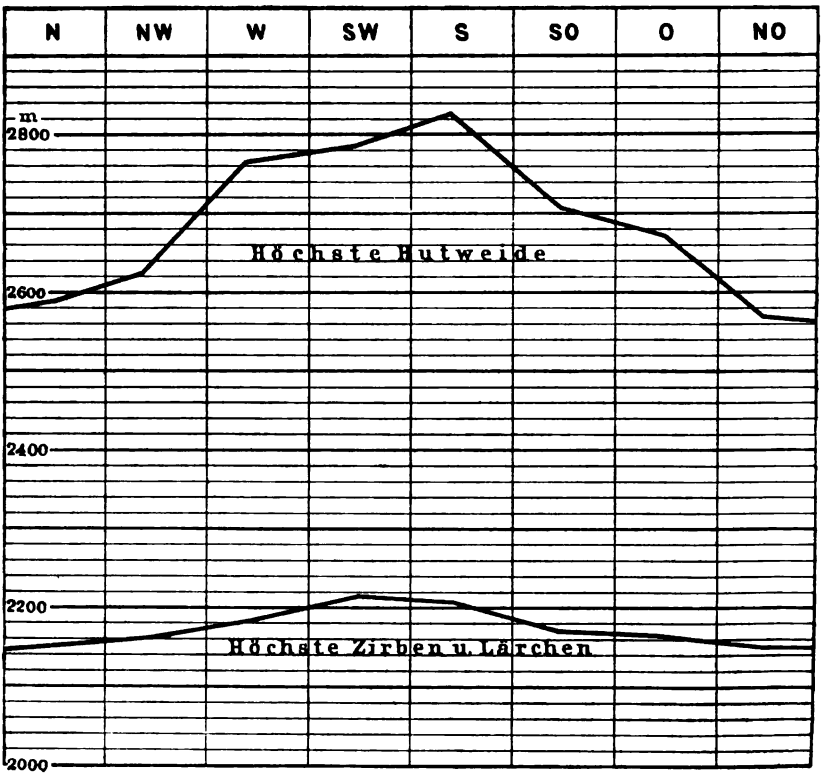
In dem einfachen und ruhigen Verlaufe dieser Höhenlinien tritt uns die Wirkung der Exposition fast rein vor Augen. Da hier der Einfluſs des Bodenbaues nach Möglichkeit eliminiert worden ist, so findet sich auch im Zuge dieser Expositionslinien nichts von dem fortwährenden Schwanken, das die Grenzlinien der beiden Tafeln I u. II (Anhang) kennzeichnet, und das namentlich auf Rechnung der orographischen Faktoren zu setzen ist.

Trotz der besseren Exposition aber zeigen die Waldungen der südwärts gerichteten Gehänge meist schlechtere Wachstumsverhältnisse als die der nordwärts schauenden. Die Ursache hierfür ist

Höchste Grasplätze,

Geordnet nach

I. Stubaier Alpen.



einerseits in der schnelleren Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit und der damit verbundenen Trockenheit der sonnseitigen Lehnen, anderseits in der überaus starken wirtschaftlichen Ausnutzung der Sonnenflanken zu suchen.

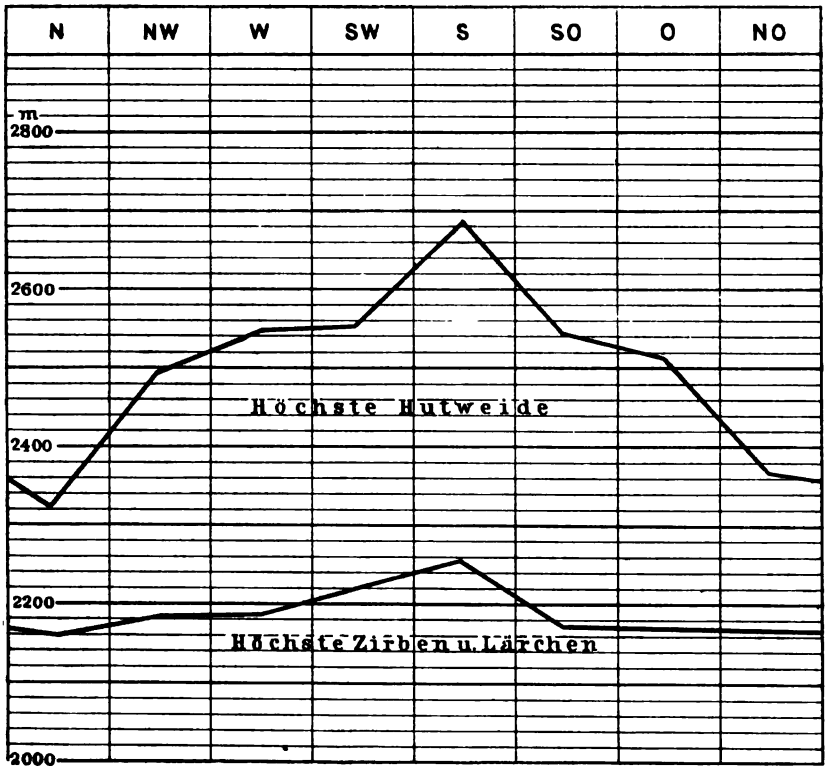
Die wichtigste Ursache der Baumgrenze ist die nach der Höhe zu immer kürzer werdende Vegetationsperiode. Örtlichkeiten, die erst im August schneefrei werden, bieten dem Baumwuchs nicht mehr Gewähr für Vollendung des notwendigen Holzzuwachses. Sie können im besten Falle noch Knieholzformen, nie aber noch hochstämmige Bäume erzeugen.

Eine Folge der nach oben hin sich verschlechternden klimatischen Bedingungen ist das keilförmige Aufsteigen, das Auseinandertreten und Zerfasern des Waldes. Wohl trägt auch die zunehmende

höchste Zirben und Lärchen.

der Exposition.

II. Adamello-Gruppe.



Steilheit der oberen Partien das Ihre dazu bei. Da sich die Erscheinung aber auch auf sanft geneigtem Terrain ebenso ausprägt wie an steilen Partien, so erhellt daraus, dafs die klimatischen Gründe die wesentlicheren sind.

An der Baumgrenze finden sich in beiden Gruppen jene sonderbar gestalteten Buschbäumchen und Krummholzformen, die auf ein Alter von vielen Jahren zurückblicken, denen es aber nicht vergönnt war, zu schlankem Wuchse aufzusteigen. Sie reden in eindringlicher Sprache von der Ungunst, von der Fährlichkeit und der Rauheit der sie umgebenden Natur. (Vergl. Abb. S. 89 und 163.)

Auch die Winde und Luftströme wirken auf Wald- und Baumwuchs ein. Ihre zerstörende Tätigkeit tritt an vielen Stellen zutage, so stark, dafs man leicht darüber vergifst, wie wichtig sie für Aussaat der Samen sind. Das Aufwachsen von Holzpflanzen oberhalb der Waldregion ist zum weitaus gröfsten Teil dem Einflusse aufsteigender Luftströme zuzuschreiben.

Lokale Einflüsse. Der unruhige Verlauf der Wald- und Baumgrenze zeigt deutlich, wie die verschiedenen örtlichen Einwirkungen die Vegetationsdauer bald vergröfsern, bald vermindern. Am auffälligsten ist dieses Schwanken in den Talhintergründen. Fast in jedem Hochtal, in dessen Hintergrund ein Gletscher lagert, kann man beobachten, wie nach und nach die Holzgrenzen immer tiefer herabgehen. Zuletzt ist die Depression nicht selten auf 100—200 m gestiegen[1]. Zum Glück für den Wald ist aber die kältende Wirkung der von den Eismassen ausgehenden Luftströme auf die nächste Nachbarschaft beschränkt[2].

Während die Grasnarbe von der zermalmenden Tätigkeit der Lawinen nicht viel zu leiden hat, unterliegt ihr der Wald in um so stärkerem Mafse. Namentlich dort, wo die schützende Wehr der Krummhölzer fehlt und Bäume und Wald den vollen Anstofs der Schnee- und Firnmassen erleiden.

Ebenso furchtbar wie die Lawinen sind dem Holzwuchs die Muren und Erdrutsche. Auch niederfallende Wassermassen können grofse Verheerungen im Walde anrichten, zumal da, wo sie über grofse Steilstufen herabstürzen. Darum sinkt auch

[1] Siehe auch Simony, Eine Wanderung über das Matscherjoch. Jb. 1870, Seite 12.

[2] Brückner, Einfluſs der Schneedecke auf das Klima der Alpen, Z. 1893, S. 22.

die Holzgrenze im Bereiche und in der nächsten Nachbarschaft grofser Kaskaden. (Siehe S. 146.)

Einfluſs des Menschen. An vielen Orten der beiden Gruppen ist mit Sicherheit nachzuweisen, daſs die Baumgrenze allmählich abwärtsrückt. Die alten Stöcke und Stämme oberhalb der heutigen Holzregion, die Wetterbäume an Stellen, wo jetzt kein Stämmchen mehr gedeiht, zeigen nur zu deutlich, daſs ein Rückgang der hochstämmigen Holzgewächse stattgefunden hat und vielleicht noch stattfindet. Man war, wie oben[1] des ausführlichen dargelegt worden ist, früher geneigt, die Schuld dafür einem Kälterwerden des Klimas zuzuschreiben. Seitdem sich aber so erfahrene Kenner der Alpenwelt wie Trientl, Simony u. a. gegen die Ansicht von der fortschreitenden Abkühlung des Klimas ausgesprochen haben, hat man der Frage eingehende Beachtung geschenkt und ist zum Schlusse gekommen, daſs ein innerer Zusammenhang zwischen der Verminderung des Waldareals und der Depression der Baumgrenze besteht. Die rücksichtslose Ausrottung des Waldes durch den siedelnden Menschen zeigt sich natürlich am deutlichsten auf der Sonnenseite. „Die Wälder sind durch Felder, Wiesen und Weiden aus Regionen verdrängt, in denen die Waldkultur allein dem allgemeinen Wohle förderlich ist.“

Leider hat der Mensch in törichter Verblendung auch die üppige Strauchvegetion der oberen Gebiete vernichtet, sie, die den Boden festigte und Humus bereitete, die dem jungen Nachwuchs als Keimbett, als Schutzwehr gegen Geröll und Schutt, als Wasserfang und Feuchtigkeitsspender in heiſser Jahreszeit diente.

Simony[2] hat darauf hingewiesen, daſs der Mensch schuld trägt an der Abnahme und dem schlieſslichen Verschwinden mancher Gewächse. So ist die Eibe heute fast den ausgerotteten Gewächsen zuzuzählen, und die Zirbe, die einst die Hochregionen der Alpen in dichten Hainen und Wäldern überzog, wird immer seltener. In manchen Gebieten ist sie schon vollständig verschwunden.

Nur eine systematisch betriebene Aufforstung und ein streng durchgeführter Waldschutz können dem weiteren Niedergang der Holzgrenze mit seinen schlimmen Folgen Einhalt tun. Der Mensch, der das Übel verursachte, sollte schon in Hinblick auf seine Hang- und Talkulturen mit aller Kraft danach streben, die Vernach-

[1] Siehe S. 76.

[2] Simony, Die Zirbe. Jb. 1870, S 349.

lässigungen und Torheiten früherer Jahrhunderte wieder gutzumachen. Aber eine Aufforstung der unteren und mittleren Bergregionen allein kann nicht helfen. Solange nicht den oberen Partien die gleiche Sorgfalt geschenkt wird, so lange wird auch das Ergebnis nicht befriedigen[1]. Die Höhenlagen erfordern die stärkste Berücksichtigung. Platz ist genug vorhanden. Nach Wondrak[2] ist in Tirol noch eine Fläche von 18586 ha, die als unproduktiv bezeichnet wird, zur Holzerziehung geeignet. Sie müfste so bald wie möglich aufgeforstet und in strengster Weise geschützt werden. Denn ohne den erforderlichen Schutz würde alle Arbeit vergeblich sein. „Was die Gesetze und Verordnungen der freien Schweiz besonders auszeichnet, das ist der rücksichtslos durchgeführte Gedanke, dafs in der Behandlung der Waldungen das Privatrecht, gleichviel, ob Eigentums- oder Nutzungsrecht, zurücktreten müsse vor dem öffentlichen Recht, das durch die bisherige Waldmifshandlung ernstlich bedroht war."[3]

[1] Vergl. S. 88.
[2] Wondrak, Bewaldung und Hochwasser. Z. 1883, S. 180.
[3] Raesfeldt, Der Wald in den Alpen. Z. 1878, S. 30.

Register.

Die Autornamen sind gesperrt gedruckt. Literaturangaben sind beim Namen des Autors zu finden.

Abwärtssteigen hochalpiner Pflanzen 147.
Achleitner (u. Ubl) 24. 54. 107.
Adamello-Gruppe 97 ff.
— Landschaftsbild 97 ff. 118. 122. 156. 157. 173.
— Verlauf der Höhengrenzen: Tafel I u. II im Anhang.
— Unbewohntheit der Seitentäler 98. 101. 109. 164. 172.
Ahorn (Acer) 152. 157.
Alton, J. 40.
Alpenerle (Alnus vir.) 53. 56. 70. 82. 88. 96. 141. 163. 169.
Alpenrose (Rhododendron ferr.) 56. 96. 147. 169.
Alpenvereine u. Forstkultur 89.
Alpenweide (Salix) 56. 96.
Ambrosi, Fr. 10.
Anonym 31. 108. 117.
Aufforstung, Notwendigkeit derselben 70. 76. 79. 88. 158. 201.
Auswanderung 112. 113.
Azalea procumbens 56. 96.

Bäche, Einfluſs auf Vegetation. Siehe Wasser.
Baito. Siehe Schäferhütten.
Baumgrenze, Ursachen 64. 199.
— Jahresisothermen für einzelne Bäume 67. 95. 194.
— Höchste Bäume. Siehe Texttabellen I—X u. Tafel II (Anhang).
— Höchste Zirben u. Lärchen 198. 199.
Baumgrenze, Abbild. 88. 89. 163.
— Aufforstung an der Baumgrenze. Siehe Aufforstung.
Begünstigung der Schattenseite 30. 41. 42. 51. 62. 87. 133. 198. 199.
Bergwiesen u. Hochmähder 41. 43. 44. 55. 87. 181. 191.
Besitzverhältnisse. Siehe Casa, Weide.
Besonnung, Einfluſs derselben 21. 22. 104. 109. 153. 176. 185. 186.
Bodenfeuchtigkeit u. Quellreichtum 27. 46. 62. 63. 87. 121. 122. 129. 130. 135. 156. 159. 186. Siehe auch Firnflecke, Gletscher, Wasser.
Bohnen (Phaseolus u. Vicia) 102. 107. 110. 126.
Bondo-Übergang, Bedeutung 105. 106. 177. 178.
Brenner, Bedeutung 26.
Brentari, O. 113. 188.
Brückner, E. 200.
Buchweizen (Polygonum fagopyrum) 25. 100. 102. 107. 110.
Buschwerk, Bedeutung für Weide und Wald 53. 56. 62. 81. 88. 152. 190. 201. Abb. 43.

Casa, Casolarien, Sommerhütten 99. 102. 105. 110. 119. 126. 130. 182.
Casa u. Malga, Unterschied 119.
Cesati, V. 117.
Chiesetal, Lage u. Landschaftsbild 104. 125. 126. 151.
Christ, H. 3.

Dalla Torre v. (u. v. Sarnthein) 10. 117.
Düngerwirtschaft. Siehe Siedlungen, Casa, Mähwiesen, Sennhütten, Weide.

Ebermayer 78.
Eibe (Taxus baccata) 3.
Endlicher, St. 7.
Exposition, Einfluſs auf Siedlungen u. Getreidebau 16. 17. 25. 46. 98. 101. 115. 176.
— Weide 46. 51. 52. 60. 61. 125. 132. 138. 185.
— Holzgewächse 69. 80. 94. 197. 198. 199. 200.

Facchini, F. 4. 10.
Feige (Ficus carica) 102. 106.
Fenili. Siehe Casa.
Fichten (Pinus Abies L.) 4. 64. 82. 95. 139. 141. 152. 157. 159. Hierzu Texttabellen I—X.
— Abbild. 178. 179 u. Titelbild.
Firnflecke, Bedeutung f. d. Vegetation 46. 186.
Fischer, L. 5.
Flachs (Linum usitatissimum) u. Hanf (Cannabis sativa) 99. 100. 107. 110. 126.
Flora, Dr. 88.
Fritzsch, M. 5. 8. 10. 12. 61. 95. 98. 100. 139. 153. 163. 164. 189.
Fruwirth, K. 40. 45. 57. 188.

Gebirgsbau, Einfluſs auf Siedlungen u. Getreidebau 17. 19. 22. 23. 25. 38. 101. 109. 172. 177.
— Weide 46. 52. 133. 135. 137. 181. 184. 185.
— Holzgewächse 62. 86. 145. 151. 168. 193. 194. 196.
Gemischte Kultur. Siehe Getreidebau.
Geologische Faktoren. Siehe Gesteinsuntergrund.
Gesteinsuntergrund, Einfluſs auf die Vegetation 29. 52. 53. 80. 86. 101. 121. 137. 140. 146. 151. 172. 177. 185. 194. 197.
Getreidebau 17. 20. 24. 29. 34. 36 ff. 98. 100. 102. 106. 110. 114 ff. 170 ff. Tab. I (Anhang).
Getreidebau, Rückgang desselben 18. 20. 35. 40. 112. 113.
— Gemischte Kultur 100. 107. 110. Abbild. 118.
— Ackerunkräuter. Siehe Unkräuter.
— Höchste Felder, vergl. Tafel I (Anhang) u. Übersichten S. 28 u. 103.
Gerste (Hordeum) 17. 20. 31. 35. 39. 104. 173.
Gletscher, Einfluſs auf die Vegetation 33. 42. 53. 54. 57. 67. 68. 80. 94. 134. 163. 164. 178. 185. 186. 187. 200.
Gliederung des Gebirges, Einfluſs auf die Vegetation 19. 27. 37. 41. 42. 47. 49. 54. 62. 99. 100. 133. 137. 152. 168. 185. 197. Siehe Gebirgsbau.
Graf, L. 42. 44. 45. 50. 55. 190.
Gremblich, J. 56.
Grüfs 64. 88.
Gschnitz. Siehe Ridnaun.
Guttenberg, A. v. 89.

Hafer (Avena) 16. 17. 30. 111.
Haller 5.
Hartl, H. 13.
Hausmann, Fr. v. 117.
Heim- u. Waldweide 41. 51. 63. 82. 182.
Heufler, L. J. v. 4. 35.
Hinterhuber 18.
Hochmähder. Siehe Bergwiesen.
Hochtäler. Siehe Wald u. Weide.
Höhengrenzen. Siehe auch Vegetationsgrenzen.
— Bestimmung 7 ff. 38. 60. 95. 96. 138. 169.
— Verlauf, Abstand und Verhältnis zwischen Siedlungs- und Getreidegrenze 18. 22. 26. 32. 33. 37. 99. 102. 114. 170 ff. 176. 179. Tafel I (Anhang).
— — zwischen Kirsche, Siedlungen u. Getreidebau. Vgl. Tafel I (Anhang).
— — zwischen Sennhütten- u. Schafweidegrenze 59. 136. 180. 181. 198. 199. Tafel II (Anhang).
— — zwischen Wald- u. Baumgrenze 74. 94. 168. 192 ff. 197. 198. 199. Dazu Texttabellen I—X u. Tafel II (Anhang).

Höhengrenzen. Verlauf, Abstand und Verhältnis zwischen Weide- und Baumgrenze 94. 168. 198. 199. Tafel II (Anhang).
Horizontal laufende Waldstreifen. Siehe Wald.
Hörmann, L. v. 34.
Hutweide. Siehe Schafweide.

Imhof, E. 5. 8. 61. 95. 197.
Intensität des Lichtes, Einfluſs auf die Vegetation 21. 87. 104. 153. 176. 177. 186.

Jaeger, J. 61.
Jahresisothermen für die Höchstgrenze von Zirbe u. Fichte 67. 95. 194.

Kalk, Bedeutung für die Vegetation 29. 33. 37. 50. 52. 53. 59. 80. 86. 129. 131. 152. 177. 185. 194. 197.
Kaltenegger, F. 123. 128. 191.
Karten 8. 9. 13.
Kartoffeln (Solanum tuberosum) 18. 23. 35. 40. 100. 108. 110. 117. 119. 126. 172.
Kaser 44. 47. 182.
Kastanie (Castanea vesca) 4. 19. 24. 100. 101. 105. 126. 157. 159, bes. Tafel S. 116.
Kerner, A. v. 4. 8. 9. 17. 18. 45. 61. 63. 64. 67. 70. 75. 76. 82. 95. 96. 134. 153. 159. 180. 182. 188. 194.
Kirsche (Prunus avium) 32. 115. 126. 172. 174, bes. Tabelle S. 175 u. Tafel I (Anhang).
Klimatische Verhältnisse, Einfluſs auf die Vegetation 16. 17. 21. 23. 25. 33. 78. 79. 94. 95. 98. 171. 176. 185. 197. 198. 199. Vergl. hierzu Besonnung, Exposition, Intensität des Lichtes, Sonnenseite, Temperaturumkehr, Talsohle u. Talhang.
Klimatische Höhengrenzen 38. 60. 63. 95. 96. 138. 169. 198. 199.
Klimaverschlechterung (Hypothese) 76–79. 190. 201.
Koch 62. 82. 88.
Konzentrationspunkte der Vegetation. Siehe Siedlungszentren, Sennhütten, Wald, Weide.
Kopfsalat (Lactuca) 18. 39. 117. 126.
Kraut (Brassica) 18. 23. 39. 100. 107. 117. 119. 126.
Künstliche Siedlungen. Siehe Siedlungen.
Kürbis (Cucurbita pepo) 102. 107. 110. 117. 127.

Lamont 61.
Landes-Kulturrat von Tirol 50. 57. 184.
Lärche (Larix) 64. 76. 82. 95. 96. 139. 141. 147. 152. 159. 164. 167. 168. 169. 194. Hierzu Texttabellen I—X u. Übersicht 198. 199. Abbild. 163. u. 179.
Laubhölzer 4. 152. 159.
Lawinen, Einfluſs auf die Vegetation 36. 69. 80. 86. 109. 147. 151. 153. 178. 187. 200.
Legföhre (Pinus pumilio [Haenke]) 53 56. 70. 89. 96. 147. 163. 169. Abbild. 43.
Lergetporer 31.
Link, H. F. 7.
Lizius 88.
Lokale Verhältnisse, Einfluſs auf Siedlungen u. Getreidebau 23. 25. 27. 31. 33. 36. 37. 101. 104. 105. 106. 109. 178 ff.
— Weide 46. 48. 49. 50. 129. 132. 181. 186 ff.
— Holzgewächse 86. 163. 196. 200 ff. Siehe ferner unter Begünstigung der Schattenseite, Gletscher, Muren, Pässe, Steilheit, Wasser, Wind.
Löwl 20.

Mais (Zea mais) 4. 16. 19. 20. 24. 34. 100. 102. 106. 107. 110. 116. 117.
Mähder. Siehe Wiesen.
Mähwiesen u. deren Pflege 41. 43. 44. 48. 51. 55. 75. 81. 111. 119. 122. 127. 130. 133. 157. Siehe Casa.
Malga. Siehe Sennhütten.
Massenerhebung, Einfluſs auf Siedlungen u. Getreidebau 16. 19. 27. 34. 106. 176.

Massenerhebung, Einfluſs auf Weide 42. 45. 48. 49. 51. 52. 121. 132. 137. 184.
— Holzgewächse 62. 68. 74. 79. 86. 141. 146. 152. 162. 168. 196.
— Lokale Einflüsse heben die Wirkung der Massenerhebung auf 27. 146. 158.
Maulbeere (Morus alba) 100. 107. 108. 116. 171.
Mensch u. Herdentiere, Einfluſs auf Siedlungen u. Getreidebau 172. 173. 178. 179.
— Weide 53. 45. 134. 188 ff.
— Holzgewächse 62. 63. 69. 70. 75. 76—79. 81. 82. 87. 139. 140. 145. 153. 156. 157. 167. 193. 195. 201. Siehe ferner die Bemerkungen der Texttabellen I—X.
Mohn (Papaver somniferum) 31.
Muren (Erdrutsche), Einfluſs auf die Vegetation 29. 31. 36. 46. 55. 56. 63. 69. 79. 80. 82. 86. 118. 141. 151. 158. 177. 178. 189. 200. Siehe auch Lokale Verhältnisse.

Nachwuchs, Jungwald. Siehe Wald.
Naegeli, C. W. v. 40. 55. 56. 70. 76. 134. 189.
Neder. Siehe Sonnen- u. Schattenseite.
Ney 79.
Nuſsbaum (Juglans regia) 19. 34. 100. 116. 105. 109. 126. 159.

Orographische Faktoren u. deren Einfluſs. Siehe Gebirgsbau.
Orographische Höhengrenzen 37. 58. 59. 136. 137. 138. 168. 170 ff. 180 ff. 192 ff.
Örtliche Einflüsse. Siehe Lokale Verhältnisse.
Otztal, Lage. Landschaftsbild 19 ff. 43 ff. 68 ff.

Pässe u. Höhenrücken, Bedeutung für die Vegetation u. Siedlungsweise 26. 105. 106. 177. 178.
Passeiertal, Lage. Landschaftsbild. 23 ff. 47 ff. 74 ff.
Payer, J. v. 109. 128. 132. 133. 135. 163. 164.
Perini, C. u. Ag. 4. 10. 108. 111.
Peter 187.
Pfirsiche (Persica vulgaris) 19. 24. 31. 34. 106.
Pflege von Wald, Weide, Wiese. Siehe Wald, Weide, Mähwiese.
Pflersch. Siehe Ridnaun.
— Klimatische Sonderstellung 30. 31. 178.
Physikalische Einwirkung des Waldes 78. 79. 88. 201. Siehe auch Muren.
Polarländer, Getreidegrenze 171.
Pona, J. 3.
Prantl, K. 43. 53. 186.
Purtscheller, L. 15.

Raesfeldt, v. 78. 87. 89. 202.
Ramsauer 86.
Ratzel, Fr. 1. 2. 5. 7. 81. 192. 196.
Richter, E. 188.
Ridnaun, Lage. Landschaftsbild 26 ff. 49 ff. 79 ff. Abbild. 178.
Rion 5.
Rittmeyer 68.
Roggen (Secale) 4. 17. 20. 24. 25. 26. 30. 31. 35. 38. 98. 103. 110. 111. 112.
Rotbuche (Fagus silvatica) 4. 152. 157. 159.
Rückgang der Vegetation. Siehe Siedlungen, Sennhütten, Mähwiesen, Weide, Wald u. Baumgrenze.

Salomon, W. 118. 141.
Sarnthein, L. v. 10. 35. 39. 117.
Sauter, A. 3. 4. 53.
Saviore-Gebiet, Lage. Landschaftsbild 101. 102. 145.
Schafweide 42 ff. 45 ff. 48 ff. 51 ff. 57 ff. 58 ff. (Überblick). 120 ff. 124 ff. 128 ff. 131 ff. 136 ff. (Überblick). 180 ff. Höchste Schafweideplätze 58 ff. 136 ff. 180. 198. 199. Hierzu Tafel II (Anhang) u. Übersichten 52. 129. 198. 199.
Schäferhütten (Baiti) 42. 58. 121. 124. 125. 132. 135.
Schaubach, A. 15. 19. 20. 24. 31. 38. 44. 47.
Schindler, F. 5. 6. 8. 19. 20. 38. 39. 40. 107. 177. 179. 185. 186. 189.

Schiefer u. seine Verwitterungskrume. Bedeutung für die Vegetation 29. 50. 53. 80. 86. 101. 121. 122. 128. 130. 131. 139. 140. 146. 156. 172. 181. 185. 194. 195. Abbild. 43 u. 194.
Schirmbäume 126. 134. 159.
Schlagintweit, A. u. H. v. 8.
Schmelcher 19.
Schneitelei 75. 145. 157. 179. Abbild. 178 u. 179.
Schneller, Chr. 61.
Schönach, H. 3.
Schröter, C. 8.
Schulz, K. 13. 14. 113. 135.
Schutt. Siehe Muren.
Sellrain, Lage. Landschaftsbild 15. 17. 41 ff. 62 ff.
Sendtner, O. 10. 61.
Sennhütten (Malghen) 41. 43. 47. 49. 53. 58 ff. (Überblick). 118. 121. 125. 130. 132. 136 ff. (Überblick). 180 ff.
— Höchste Sennhütten 58. 59. 136. 180 u. Tafel II (Anhang).
— Anlage (Rücksichten bei Anlage) 6. 59. 136.
— Umgebung der Sennhütten (Kotzone) 45. 50. 57. 120. 127. 131. 134. 183.
— Begleitpflanzen 56. 120. 127. 131. 134. 183. 188. 189.
— Sennhütten (bz. Casolarien) mit Getreidefeldern 99. 100. 110. 111.
— Zustand d. Sennhütten 44. 48. 50 51. 120. 124. 126. 127. 131. 183.
— Auffahrtstermine u. Befahrzeit 43. 51. 54. 126. 127. 131. 133. 181. 182.
— Befahrstärke 42. 45. 53. 54. 58. 120. 124. 127. 133. 181.
— Unterstände für das Vieh 44. 50. 120. 124. 126. 134. 183. 184.
— Schirmbäume 126. 134. 159.
— Düngerwirtschaft (Pflege d. Alpen) 44. 48. 50. 53. 55. 56. 57. 120. 123. 127. 128. 130. 131. 134. 183. 189.
— Alter 61. 188.
— Besitzverhältnisse. Siehe Weide.
— Geschlossenheit des Weideareals 42. 46. 48. 49. 121. 122. 128. 129. 133. 135. 184. 185. 186. 187.
Sennhütten. Rückgang der Weide 45. 53. 55. 56. 57. 128. 190.
— Aufgeben von Sennhütten 54. 55. 56. 190.
Sieber 39. 174.
Siedlungen, ständige 15. 19. 23. 26. 33. 36 ff. (Überblick). 97. 101. 104. 109. 114 ff. (Überblick) 170 ff.
— Höchste Siedlungen 36. 114. 170 u. Tafel I (Anhang). Vergl. auch Übersichten 28 u. 103.
— Konzentration der Siedlungen u. Äcker 16. 20. 22. 23. 25. 27. 30. 38. 101. 105. 106. 109. 177. 178.
— Siedlungszentren in der Adamello-Gruppe 101. 105. 106. 109. 177. 178.
— Künstliche Siedlungen 23. 24. 27. 33. 75. 97. 117. 128.
— Ständige Siedlungen ohne Getreidebau 16. 17. 18. 23. 24. 27. 33. 75. 97.
— Aufgeben ständiger Siedlungen 18. 20. 32. 33. 34. 40. 170 ff.
— Tieflage d. italienischen Siedlungen 100. 111 ff. Siehe auch Siedlungsweise (italienisch).
— Fehlen der ständ. Siedlungen in den Seitentälern der A.-Gr. 98. 101. 109. 164. 172.
Siedlungsweise u. Wirtschaftsbetrieb (Siehe auch Siedlungen, Sennhütten, Casolarien, Weide, Bergwiesen). Deutsche Art 16 ff. 23. 25. 32. 40. 43. 44. 47. 48. 53. 61. 100. 172. 173. 181—184. 188. 189. Abbild. 172. 178. 179. Tafel I (Anhang).
— Italienische Art 98. 100—102. 104—108. 109—114. 119—120. 122 bis 125. 126 ff. 133 ff. 145. 157. 172. 173. 182—184. 188. 189. Abbild. 118 u. 173.
— Auswanderung 112—114.
— Raubwirtschaft 55. 145. 190. 201. Siehe hierzu Mensch u. Herdentiere.
— Schneitelei 75. 145. 157. 179. Abbild. 178 u. 179.
Simony, F. 3. 10. 39. 64. 67. 76. 78. 82. 88. 89. 95. 194. 200. 201.
Sommerhütten. Siehe Casa.

Sonklar, K. v. 38. 111. 113.
Sonnenseite u. Schattenseite (Sonnberg und Neder). Bedeutung f. Siedlungen u. Getreidebau 16. 17. 18. 23. 27. 29. 30. 32. 33. 98. 103. 176.
— Weide 41. 42. 46. 51. 125. 132. 185.
— Holzgewächse 62. 63. 69. 70. 75. 81. 87 ff. 139. 198. 199. Vergleiche Begünstigung der Schattenseite, Exposition.
Staffler, J. 31. 70. 112.
Ställe. Siehe unter Sennhütten.
Stefanini 108.
Steilheit. Einfluſs auf
— Siedlungen u. Getreidebau 22. 23. 27 ff. 100. 102. 109. 177.
— Weide 46. 47. 52. 53. 118. 122. 128. 129. 132. 133. 181. 184. 185.
— Holzgewächse 69. 80. 81. 140. 146. 151. 158. 168. 195. 197.
Sternberg, Graf v. 108. 111.
Stotter, M. (u. Heufler, L. v.) 20.
Stubaier Alpen 15 ff.
— Landschaftsbild. Siehe einzelne Täler. Umgrenzung 15.
— Verlauf der Höhengrenzen. Tafel I u. II im Anhang.
Stubaital, Lage. Landschaftsbild 33, 53. 86. Abbild. 43. 88. 89. 172. 179.
Stubai-Werk 14. 35. 36. 40. 53. 57. 86. 87. 88. 185.

Täler, südwärts geöffnete. Bedeutung 25. 26. 31. 49. 101. 104. 106. 109. 176—178.
Talsohle u. Talhang. Bedeutung für Siedlungen u. Getreidebau 20. 21. 24. 27. 35. 104. 105. 176. 177.
— Weide 42. 43. 122. 123. 130. 181.
— Wald 153. 163. 195. 197.
Temperaturumkehrung, Einfluſs auf die Vegetation 21. 176. 177.
Tonale-Gebiet, Lage. Landschaftsbild 97. 98. 118. 121. 139.
Tonalit u. seine Verwitterungsformeu. Bedeutung für die Vegetation 121. 122. 128. 129. 132. 133. 135. 137. 140. 146. 158. 162. 172. 177. 181. 185. 194. Abbild. 194.
Trientl, A. 15. 40. 55. 76. 183. 189. 190. 191. 201.
Trinker, J. 117.

Umgebung der Sennhütten. Siehe unter Sennhütten.
Unkräuter.
— Ackerkräuter 39. 117. 172.
— Unkräuter an Sennhütten 56. 120. 127. 131. 134. 183. 188. 189.

Vaccinien 56. 147.
Val di Borzago, Landschaftsbild 130 ff. 156 ff.
Val di Breguzzo, Lage. Landschaftsbild 130 ff. 156 ff.
Val Camonica (vergl. auch Tonale-Gebiet), Lage. Landschaftsbild 97. 98. 101. 102. 118. 121. 139. 145.
Val di Genova, Lage. Landschaftsbild 109. 132. 162. Abbild. Titelbild. 163. 194.
Valle di Rendena, Lage. Landschaftsbild 109. 110. 130. 156. Abbild. 173.
Valle di S. Valentino, Landschaftsbild 130 ff. 156 ff.
Vegetationsdecke, als Spiegelbild des Gebirgsbaues 22. 25. 26. 38. 43. 46. 48. 49. 135. 151. 162. 177. 184. 185. 193. 194. 196. 197. Abbild. 194.
Vegetationsgrenzen. Siehe auch Höhengrenzen.
— Gleichwertige Vegetationsgrenzen 95. 96. 173 u. Übersicht 198 u. 199.
— Verdoppelung d. Vegetationsgrenzen 5. 6.
— Vegetationszonen bezw. -Regionen älterer Autoren 4. 5.
— Oberste Grenze (Endsaum) der Vegetation 187. Abbild. 43.
Vegetationsperiode 21. 25. 64. 67. 95. 153. 169. 176. 177. 186. 194. 199. 200.
Vegetationsstreifen. Siehe unter Wald, Weide, Sennhütten (Geschlossenheit des Weideareals).
Vertikal laufende Waldstreifen. Siehe unter Wald (Waldkolonnen).
Viehfraſs an Bäumen 134 u. Titelbild. Vergl. auch Mensch u. Herdentiere.

Wahlenberg, G. 7. 8.
Walcher, J. 20.
Wald u. Waldverhältnisse 62. 68. 74. 79. 86. 93ff. (Überblick). 139. 145. 151. 156. 162. 167ff. (Überblick) 192ff. Tafel II im Anhang.
— Höchste Waldstreifen 93ff. 167ff. 192ff. Siehe ferner Texttabellen I—X u. Tafel II (Anhang).
— Geschlossene Waldkomplexe 62—64. 69. 75. 145. 158. 193.
— Waldkolonnen u. Waldstreifen 63. 69. 80. 81. 86. 140. 151. 152. 162. 163. 167. 193. 195. Abbild. 194.
— Horizontal laufende Waldstreifen 63. 140. 151. 193. 195.
— Keilförmiges Aufstreben der Waldkolonnen 69. 80. 81. 86. 197.
— Vorliebe des Waldes für das Felsige 69. 80. 81. 86. 195. 196. Abbild. 89. 163. 194.
— Wald in den Hochtälern 146. 157. 158. 162. 163. 167.
— Bedeutung des Waldes. Siehe Physikalische Einwirkung des Waldes.
— Waldvernichtung 81. 82. 87. 123. 134. 140. 145. 167. Siehe auch Mensch u. Herdentiere.
— Viehfrafs an Bäumen 82. 134. Titelbild.
— Wald- u. Heimweide 41. 51. 63. 82. 182.
— Waldrückgang 75. 76—79. 81. 82. 87. 140. 145. 146. 147. 157. 163. 164. 167. 201.
— Aufstreben des jungen Nachwuchses 70. 82. 141. 151. 152. 164.
— Notwendigkeit der Aufforstung 70. 76. 79. 88. 158. 202.
— Alpenvereine u. Forstkultur 89.
— Wald und Wasser. Siehe unter Wasser.
— Waldinseln 81.
— Windwirkung. Siehe unter Wind.
Waldniederdrückung, (künstliche) 74. 75. 76—79. 81. 82. 87. 140. 145. 157. 167. 201.
Waltental 15. 23. 47. 74.
Wasser. Bewässerung. Einfluß auf die Vegetation 24. 35. 36. 46. 48. 51. 55. 62. 63. 64. 69. 78. 79. 81. 118. 122. 129. 141. 146. 147. 153. 185. 186. 199. 200. 201. Siehe auch Bodenfeuchtigkeit, Firnflecke, Gletscher.
Weide. Vergl. hierzu Schafweide.
— Höchste Grasplätze 58ff. 136ff. 180ff. Tafel II (Anhang) u. Übersichten 52. 129. 198 u. 199.
— Pflege 45. 55. 125. 127. 128. 129. 189. 190. 191. Siehe auch Sennhütten (Zustand derselben).
— Raubwirtschaft 55. 190.
— Geschlossenheit des Weideareals 42. 46. 48. 49. 121. 122. 128. 129. 133. 135. 184. 185. 186. 187.
— Besitzverhältnisse 43. 44. 48. 54. 56. 58. 119. 127. 128. 131.
— Weideverhältnisse in den Hochtälern 118. 121. 122. 135. 183.
— Rückgang 45. 53. 55. 56. 57. 128. 190. 191.
— Grasbänder; bes. horizontal laufende 49. 51. 121. 122. 135. 181. 184. 185.
Wein (Vitis vinifera) 4. 19. 24. 100. 102. 106. 107. 110. 171, bes. Tafel 116. Siehe auch Übersicht 103.
Weizen (Triticum) 17. 20. 25. 30. 35. 38. 99. 102. 104. 107. 173, bes. Übersichten 28. 103 u. 174.
Wetterbäume 63. 64. 69. 141. 147. 152. 200. Vergl. hierzu Texttabellen I bis X, insbes. Bemerkungen zur Baumgrenze. — Abbild. 89 u. 163.
Wiesen. Siehe Bergwiesen, Casa, Kaser, Mähwiesen.
Wiesner 177. 186.
Wind, Einfluß auf die Vegetation 2. 24. 26. 33. 57. 67. 68. 86. 87. 101. 104. 178. 200.
Wirtschaftsbetrieb 172. 178. 179. 182ff. 188ff. 201. 202. Siehe hierzu Siedlungsweise und Wirtschaftsbetrieb.
Wondrak 70. 89. 202.

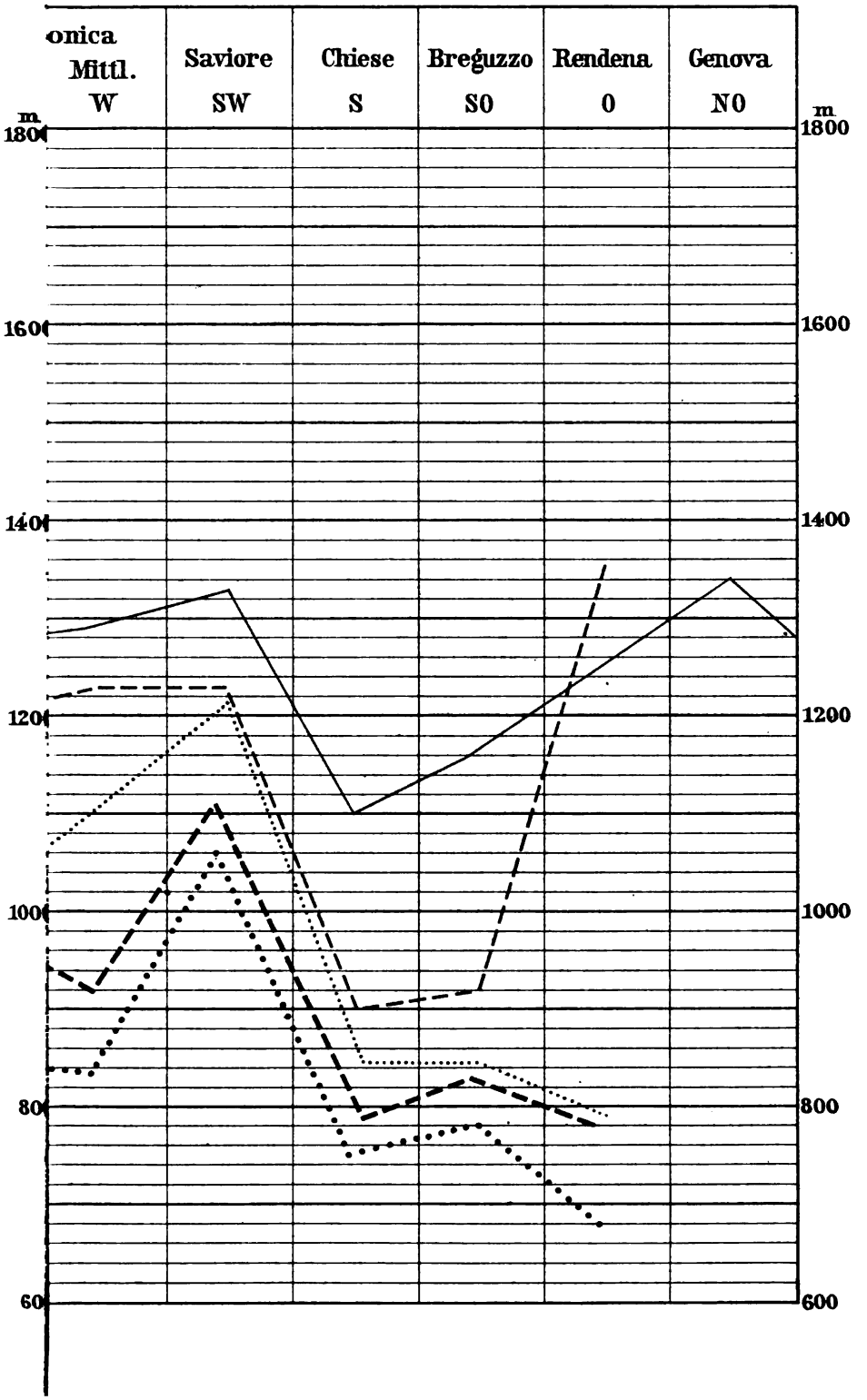
Zirbe (Pinus cembra) 63. 64. 70. 76. 82. 88. 89. 95. 96. 140. 141. 153. 159. 168. 169. 194. 201. Hierzu Texttabellen I—X, insbesond. Bemerkungen zur Baumgrenze, ferner Übersichten 198 u. 199. — Abbild. 88. 89.

Zirkustäler 130.

Zwieselungen u. Mündungsgebiete. Bedeutung f. Siedlungen u. Vegetation 178. 186. 187. Siehe Siedlungen (Konzentration) und Weide (Geschlossenheit.)

Tafel 1

II. Adamello-Gruppe



DER

SEENKESSEL DER SOIERN,

EIN KARWENDELKAR.

MIT EINEM ANHANG,
1 TIEFENKARTE, 4 LICHTBILDERN UND 7 PROFILEN

VON

CHR. MÄRZ.

Einleitung.

a. Lage. Wege. Unterkunft.

Abseits von der belebten Straſse nach Mittenwald im Isartale liegen die zwei kleinen Soiernseen. Mit ihrer Umgebung sind sie ein hervorragendes Schmuckstück des Karwendelgebirges, das nur einer kleinen Zahl von Naturfreunden bekannt ist. Von Krün aus führt ein ausgezeichneter Reitweg über die Fischbachalpe durchs Fischbachtal in den Soiernkessel. Kürzer, aber weniger bequem, ist der sogen. Lakaiensteig, der Fischbachalpe und Soiernseen verbindet, indem er hoch über dem Fischbachtal an den Ausläufern der Schöttlkarspitz entlang führt (s. Blatt 890 der Positionskarte 1 : 25000 von Bayern). Von Mittenwald aus gelangt man auf guten Wegen über die Vereinsalpe in das Soierngebiet.

Die vorliegende Arbeit beabsichtigt, im ersten Teile ein Bild des Soiernkessels zu entwerfen. Die hierbei auftauchende Frage nach der Bildungsgeschichte der Soiern gibt zugleich Anlaſs zum zweiten Teile, der ein Beitrag zur Theorie der Karbildung sein soll. Dieser doppelten Aufgabe nachgehend, verweilte ich sowohl im Soiernkessel wie in den anderen Teilen des Karwendelgebirges.

Der Aufenthalt im Soierngebiet wurde mir ermöglicht durch die dankenswerte Erlaubnis der Königlichen Regierung von Oberbayern, die fiskalischen Baulichkeiten auf der Fischbachalpe und im Soiernkessel benutzen zu dürfen. Beim Studium der Karwendelkare wurde mir für mehrere Tage Unterkunft gewährt im gastlichen Jagdhause „Im Kasten“, wofür ich dem erlauchten Herrn Besitzer, dem Fürsten von Hohenlohe-Langenburg, zu Danke verpflichtet bin. In einem so sorgfältig gehegten Gemsenrevier, wie das Karwendelgebirge werden Touristen nicht gern gesehen. Trotzdem habe ich überall freundliches Entgegenkommen seitens der Jagdpächter und ihres Personals gefunden.

b. Messungen und Zeit der Untersuchungen.

Die Ausmessung des Sees erforderte ein Fahrzeug. Das liebenswürdige Entgegenkommen des Königlichen Forstmeisters Herrn v. Krempelhuber in Krün, dem ich für manche Förderung Dank schulde, machte es möglich, aus alten Brettern und Balken, die am See hinter dem Stallgebäude aufgestapelt waren, ein dauerhaftes Floſs mit zwei kräftigen Rudern herstellen zu lassen. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. Ule-Halle verpflichtet, der mir die Benutzung seines sinnreichen, leicht zu handhabenden Lotungsapparates mit Zubehör gestattete. Die Messungen wurden derartig ausgeführt, daſs nach einem deutlich erkennbaren Punkte des Ufers, der vom gegenüberliegenden anvisiert worden war mittelst der Azimutvorrichtung des Kompasses, das Floſs in gerader Linie gelenkt wurde. Bei dem verschwindend kleinen Wellenschlag war das leicht durchführbar. Mit stets derselben Zahl von Ruderschlägen wurde das 3×4 m groſse Floſs jedesmal um 8 m weitergeschoben, wenn eine neue Lotung ausgeführt werden sollte. — Die Höhenmessungen wurden mit einem Aneroid des Vereins für Erdkunde ausgeführt und unterstützt durch die Beobachtungen an einem dem Geographischen Institut der Universität Leipzig gehörigen Apparat zu Siedepunktsbestimmungen. Den Dank für die Überlassung beider Instrumente schulde ich Herrn Prof. Dr. Ratzel. Die Temperaturen für Luft sind mittelst Schleuderthermometers gewonnen worden.

Ich befand mich in der angenehmen Lage, mich für meine Zwecke auf gutes Zahlenmaterial stützen zu können. Das Touristische ist enthalten in Schwaigers „Führer durch das Karwendelgebirge“; demselben ist beigegeben die schöne, vom Deutsch-Österreichischen Alpenverein (D. Ö. A. V.) herausgegebene Spezialkarte des Karwendelgebirges 1 : 50 000, bearbeitet von Rothpletz u. a. Über die Gewinnung der darauf verzeichneten Höhenangaben äuſsert sich der genannte Forscher ausführlich*. Für das Soierngebiet bietet das beste Kartenbild das Blatt 890 (Karwendelspitz) der Positionskarte 1 : 25 000 von Bayern. Als nützlich erwiesen sich die bayrischen Katasterkarten, da ihr groſser Maſsstab (1 : 4000) eine gute Unterlage gewährte für die Zeichnung meiner Tiefenkarte. Da sie aus den Jahren vor 1862 stammen, so sind

---

* Rothpletz, Das Karwendelgebirge. Z. D. Ö. A. Vs. 1888.

einige Abweichungen bezüglich der Wege bemerkbar. Die bayrische Positionskarte hat in den Höhenzahlen beträchtliche Abweichungen von der Karte des D. Ö. A. V. und von der Spezialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. Bezüglich des Soierngebiets stützte ich mich selbstverständlich auf die neugewonnenen bayrischen Zahlen. Für den Hinteren Soiernsee ist z. B. auf der Positionskarte 1562 m Meereshöhe angegeben, auf der Karte des D. Ö. A. V. 1546 m, für die Reifsende Lahnspitz 2208 bez. 2150, für die Hundsstallhütte 1239 bezw. 1250 m. Das Blatt „Innsbruck und Achensee" der österreichischen Spezialkarte hat für das bayrische Gebiet offenbar die bayrischen Zahlen adoptiert; doch schon die Gipfelhöhen der Grenze sind verschieden bezeichnet. Immerhin sind hier die Unterschiede noch gering. Bedeutender werden sie beim Vergleich der Karte des D. Ö. A. V. und der österreichischen Spez.-K., wenn es sich um Höhenangaben im Innern des Karwendelgebirges handelt. So ist für einen wichtigen Talpunkt meiner Höhenmessungen, für das Jagdhaus „Im Kasten" 1204 bezw. 1242 m angegeben. Ein anderer meiner Basispunkte, die Stelle der Almhütten in der „Eng", ist mit 1198 bezw. 1216 m bezeichnet. Für die darüber gelegene Spritzkarspitz ist angegeben 2631 bezw. 2609 m. Nach meinen Messungen ist ihr Gipfel 1434 m über der „Eng" gelegen. Daraus ergibt sich die Meereshöhe von 2632 m, was sehr gut mit der Zahl auf der Karte des D. Ö.-A. V. übereinstimmt, während 2660 m sich ergiebt, wenn man für die Enghütten die Höhe 1216 m zugrunde legt. Wie stimmt aber zu dieser Zahl die Höhencote 2609 auf der österreichischen Sp.-K.? Auf Grund dieser und anderer Proben habe ich mich mehr auf die Angaben der Karte des D. Ö. A. V. verlassen.

Mein erster Aufenthalt im Karwendel, vom 24.—29. Septbr. 1899, war den Soiernseen gewidmet zu einer vorläufigen Umschau. Die Ferien von 1900 waren für die genauere Durchforschung des Seenkessels bestimmt. Leider konnte ich nur die Zeit vom 26. Juli bis 11. August ausnutzen, soweit die Witterung es gestattete. Im folgenden Monat war ich schon wieder im Karwendel. Diesmal galt mein Besuch den Karen. Vom Jagdhause „Im Kasten" aus stieg ich während der Zeit vom 24. bis 29. September 1900 ins Moser- und Rofskar, Birk- und Breitgrieskar, vom Haller Anger aus ins Grubenkar. Von der „Amtssäge" im Gleirschtal aus besuchte ich Frauhittkar und Riegelkar. Leider erlaubte mir die kurzbemessene Ferienzeit nicht mehr, das herrliche Herbstwetter weiter auszunutzen. Da es mir wünschenswert erschien, zu den

bereits gemessenen Höhenzahlen noch eine Anzahl anderer aus den Karen der Vomperkette zu erhalten, so wurde dem Karwendel auch ein Teil der Sommerferien von 1901 gewidmet. Ein mehrtägiger Abstecher ins Kaisergebirge machte mich mit den Dolinen und Karrenfeldern eines geologisch verwandten Gebietes bekannt, sowie mit dem grofsartigen Griesener Kar. Auch dem Soiernkessel galt mein Besuch. Das bereits gesunkene Floſs wurde wieder gehoben und zur Erlangung des Planktons eine Anzahl von Horizontal- und Vertikalfängen ausgeführt. Fang- und Sammelgeräte, sowie eine ausführliche Anweisung verdanke ich dem Entgegenkommen des Herrn Max Voigt, Assistenten an der Plöner Biologischen Station. Die folgende Woche (4.—9. August) war für die Begehung der Kare bestimmt. Das Hochglückkar und die Eiskarln lernte ich gelegentlich der Besteigung der Spritzkarspitz kennen. Leider verhinderte der starke Nebel einen Einstieg ins Spritzkar, das meinen Annäherungsversuchen vom Vomperloch her schon im Vorjahr getrotzt hatte. Über die Lamsscharte gelangte ich ins Lamskar. Andauernder Regen verhinderte mich, noch einige Kare des Hinterautales kennen zu lernen. Dagegen konnte ich im Gleirschtal das Jägerkar und das Steinkar begehen. Von Mittenwald aus besuchte ich zuletzt das Dammkar*.

* Im Sommer 1902 lernte ich noch Vorderkar, Hinterkar, groſses Ödkar, westl. Birkkar und Schlauchkar in der Hinterautaler Kette, sowie einige kleine Kare (Vogelkar) der vorderen Karawendelkette kennen. Die daselbst gemachten Beobachtungen bestätigen meine in dieser Arbeit vertretenen Ansichten.

Erster Teil.

Der Soiernkessel und die Soiernseen.

Erster Abschnitt: Der Soiernkessel.

A a. Topographische Übersicht über das Karwendelgebirge.

Die Soiernseen liegen in einem tiefen Kessel an der Nordseite des Karwendelgebirges. Der Kessel mit seiner Schwelle gegen das Fischbachtal erweist sich als ein grofses, nach N. geöffnetes Kar am Fufse der Soiernspitz. Auch an der Nordseite der ostwärts gelegenen Krapfenkarspitz liegen ähnliche, doch kleinere Kare, wie das Kumpfen-, Mitter- und Baierkar. Der nordwestliche Teil des Karwendels zeigt somit die charakteristischen Merkmale des ganzen Gebirges. An den Ketten desselben fällt uns bei einem Blicke auf die Karwendelkarte des D. Ö. A. V. der Gegensatz auf zwischen den tief eingesenkten Karen und den steilen Wänden darüber. Die Umschau von einem Gipfel bestätigt das aus der Karte gewonnene Bild. Die hellgrauen, hochragenden Schrofen oben und die tieferen Kare darunter mit den dunkleren Farben des Schuttes und der Vegetation sind wirklich die auffälligsten Erscheinungen in dem Panorama. Besonders an den Südabhängen setzen sich die zwischen je zwei Karen verlaufenden Gebirgsteile als schmale Querkämme an den Hauptkamm an, wie die Rippen an die Wirbelsäule. In den folgenden Zeilen soll die Stellung des Soiernkessels innerhalb des ganzen Gebirges klargelegt werden.

Das Karwendelgebirge hebt sich deutlich von den benachbarten Teilen der Kalkalpen ab. Im W. wird es vom Wettersteingebirge

und den Walchenseer Bergen geschieden durch das Isartal und seine südliche Fortsetzung, den Scharnitz-Seefelder Pafs. Im S. trennt das tiefe, breite Inntal die zerrissenen Formen des Karwendels von den sanfteren Gipfeln der zentralen Schieferalpen. Die Senke des Achensees ist Grènze im O., die von Walgau an nach NO. fliefsende Isar und der WNW. der Isar zufliefsende Walchen schliefsen das Karwendelvorgebirge im N. ein. Das so umgrenzte ca. 900 qkm grofse Gebiet von annähernd rhombischer Gestalt kann durch eine Diagonale von NW.—SO. (Krün-Pertisau) in zwei Dreiecke zerlegt werden mit verschiedenem Oberflächencharakter. Die Linien des kleineren Dreiecks umschliefsen der Hauptsache nach das niedrige Karwendelvorgebirge mit der Soiernspitz als Kulminationspunkt. Das Vorgebirge verbreitert sich stetig von W.—O. Dagegen hat das gröfsere Dreieck im S. davon seinen schmalsten Teil im O. und verbreitert sich nach W. Den gröfsten Reichtum an Formen erlangt es in der Mitte, wo auch die höchsten Gipfel sich erheben. Dieses südliche Dreieck umfafst das eigentliche Karwendelgebirge. Durch gröfsere Höhe der Kämme und Gipfel zeichnet es sich vom Vorgebirge zunächst aus. Es kulminiert in der Birkkarspitz mit 2753 m. Weiter unterscheidet es sich durch die scharf ausgesprochene Gliederung. In der Benennung der einzelnen Glieder herrschen bei den Autoren Verschiedenheiten bezüglich der nordöstlichen Teile. Vier annähernd parallele Ketten heben sich voneinander ab. Die nördlichste, die Vordere Karwendelkette, ist die kürzeste unter ihnen als Kette im eigentlichen Sinne. Es werden von Rothpletz noch dazu gerechnet die ostwärts gelegenen Massive der Falken, des Gamsjoches und des Sonnenjoches, während andere Autoren die genannten als besondere Teile betrachten. Der bedeutendste und längste Gebirgszug ist die Hintere Karwendelkette. Beim Volke heifst sie Hinterautaler Kette. Im Karwendel mit seinen ausgesprochenen Längstälern bestimmen diese die volkstümlichen Namen der Gebirgsketten in der Weise, dafs jede Kette ihre Bezeichnung von dem südwärts sich ausdehnenden Längstal erhält. Auch in anderen Gebirgsgegenden herrscht der gleiche Brauch. E. de Martonne[1] berichtet, dafs die rumänischen Hirten die Berge der südlichen Karpathen nach den Tälern benennen. So ist dort, wie auch im Karwendel, der Name ein und desselben Gipfels verschieden, je nach dem Tal, von wo aus die Namengebung erfolgte. Die Hinterautaler Kette bildet das eigentliche Rückgrat des Gebirges, dem sich die anderen, auch ihrer horizontalen Erstreckung nach minder bedeutenden, an-

gliedern. Hochjoch, Hohljoch und Lamsenjoch besorgen die Angliederung zwischen Vorderer und Hinterer Karwendelkette. Sonst sind beide getrennt durch das Karwendeltal und die breiten Böden („Flecken") von Ladiz und Laliders. Diese tieferen Stellen entsprechen eingesunkenen tektonischen Schollen weicherer Gesteine. Auch das breite Joch des Haller Angers zwischen der Hinteren Karwendelkette und der Gleirschkette südlich davon ist durch das Absinken der weichen Raibler (= Cardita) Schichten entstanden. Der höchste Punkt darauf, der Überschall (1904 m), ist die Wasserscheide zwischen Vomperbach und Isar (= Lafatscher Bach). Die junge Isar benutzt zunächst den tektonischen Graben in der Fortsetzung des Haller Angers zu ihrem westlich gerichteten Lauf. Bald aber durchbricht sie den nördlich vorgelagerten Riegel und verfolgt eine grofse Längsspalte, die in ihrer östlichen Verlängerung den schmalen Kamm des Suntiger von der Hinteren Karwendelkette trennt. In dem gröfsten Karwendelkar, dem Rofsloch, scheint diese wichtige Linie ihr Ende zu erreichen. Das Stempeljoch führt von der Gleirschkette hinüber zur Solstein- oder Nordinntaler Kette. Beide konvergieren nach O.; dort, wo sie sich am meisten nähern, ist die imponierende Bettelwurfspitz (2725 m) aufgesetzt, als höchster Gipfel des Gebirges lange Zeit angesehen. Das enge Gleirschtal mit dem Samertal trennt bis zum Stempeljoch die Gleirsch- und Solsteinkette. Tektonische Verhältnisse liefsen auch hier einen besonderen, kleinen Parallelzug sich von der Solsteinkette abzweigen, das Niederbrandjoch. An parallelen Verwerfungsspalten sank der Südflügel der Solsteinkette ins Inntal nieder. Die gleichen Dislokationen waren ferner auch bestimmend für die Entstehung des kesselförmigen Halltales, das vom Samertal durchs Stempeljoch getrennt wird. Von dem Massiv der Bettelwurfspitzen gehen die kahlen Schrofen mit ihren ungeheuren Wandabstürzen allmählich in die niedrigeren, grünen Berge des Walderjoches über. In der Gegend von Vomp stofsen schliefslich die Ausläufer der Hinteren Karwendelkette mit den letzten Bodenwellen der beiden südlichen Ketten zusammen. Neben dem Vorherrschen des Wettersteinkalkes und der bedeutenden Kammhöhe ist den Karwendelketten eine bis zur schliefslichen Vereinigung führende Konvergenz nach SO. zu eigentümlich. Der Vergleich mit den Längsstäben eines Fächers ist zutreffend. Die Querverbindungen der Fächerstrahlen werden durch die nordsüdlich gerichteten, niedrigeren Jöcher zwischen den Ketten hergestellt. Der Anwesenheit dieser Querriegel ist die zweifache Entwässerung, nach W. zur Isar und

nach O. zum Inn und zum Achensee, zuzuschreiben, dem Umstand, daſs dieselben von der Isar weiter entfernt sind als von den östlichen Mündungstälern, die gröſsere Länge und Bedeutung der nach W. ausmündenden Wasserläufe.

Das Karwendelgebirge hat auſser seinen geologischen Besonderheiten eine von dem Hauptgebirge auffällig verschiedene Richtung des Entwässerungssystems. Von der Hinterautaler Kette flieſsen die Gewässer durch das Eng-, Lalider- und Johannestal nach N., um sich zum Riſsbach zu vereinigen, dem noch bei der Hinterriſs der Abfluſs des Tortales sich zuwendet. Das mittlere Riſstal befolgt zunächst die Richtung der Längstäler zwischen den Hauptketten, dann aber bricht seine kräftige Wassermasse mit plötzlicher Biegung nach N. quer durch das Vorgebirge. Von SW. her vereinigt sich mit ihm das Gewässer des tief eingeschnittenen Fermannsbaches und des Fischbaches vom Soiernkessel her. Das Dürrachtal im O. führt der Isar unmittelbar seinen Zufluſs zu. Endlich entwässern die Ostseite des Vorgebirges nach dem Achensee zu das Tristen- und Falzturntal sowie das Unterau- und Oberautal. Die Quertäler des Vorgebirges bewirken, daſs dasselbe in einzelne kleine Massive und Gruppen sich auflöst. Durch breite, bewaldete Senken ist vom Vorderen Karwendelzug getrennt die westliche Gruppe mit der Soiernspitz als Gipfelpunkt, die mittlere zwischen dem unteren Riſstal und dem Dürrachtal mit dem Scharfreiter, die östliche Gruppe zwischen Dürrach und Achental mit dem Juifen und der Mondscheinspitz. Die höheren Massive der Falken, des Gams- und Sonnenjoches südlich von den genannten Gruppen, rechnet man topograpisch zum Vorderen Karwendelzug, wiewohl sie geologisch zum Vorgebirge gehören. Allerdings verleihen ihnen auch die Quertäler den Charakter von Vorgebirgsstücken. Bezüglich Entstehung der Quertäler läſst sich annehmen, daſs die in ihnen flieſsenden Gewässer des Blau-, Lalider- und Johannesbaches sich rückwärts in die früher zusammenhängende Vordere Karwendelkette eingeschnitten haben soweit, daſs ihr Entwässerungsbereich bis an den Steilabsturz der Hinteren Karwendelkette gerückt ist. Zirkusförmige Talabschlüsse mit mauergleichen, himmelhohen Wänden und weiten, flachen Böden sind dort entstanden, ausgezeichnete Stellen zur Konservierung von Lawinenresten. Der Durchbruch war den Gewässern am Nordabhang der Vorderen Karwendelkette deswegen möglich, weil zwischen Hochjoch und Hohljoch eine gleich wirksame Erosion auf der Südseite derselben Kette fehlte. Die geologischen Ver-

hältnisse aufserdem waren der Entwicklung eines östlich gerichteten Abflufses, entsprechend dem westlich fliefsenden Karwendelbach, nicht günstig.

A b. Geologische Übersicht über das Karwendelgebirge und das Soierngebiet.

Die Geologie zeigt uns klar die Ursachen der geologischen Verschiedenheiten zwischen dem Vorgebirge und den eigentlichen Karwendelketten. Rothpletz führt uns ein in das Verständnis des geologischen Baues der beiden nördlichen Ketten, Ampferer und Hammer, ihn ergänzend, in die Kenntnis der beiden südlichen Ketten. Über die Gebirgsteile des Rifstales handelt eine Dissertation von Schäfer. Ältere Mitteilungen über die Geologie unseres Gebietes rühren her von v. Richthofen, Neumayr, Pichler und Gümbel. Naturgemäfs sind die Ergebnisse der neueren Forscher dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft mehr entsprechend als die der älteren, so dafs ich hauptsächlich die drei genannten jüngeren Autoren zitieren werde. Doch war mir Gümbels monumentales Werk, dessen Inhalt unser Gebirge nur streift, sehr wertvoll für die Vergleiche mit verwandten Erscheinungen in den anderen Teilen der nördlichen Kalkalpen. — Die jüngeren Geologen stimmen darin überein, dafs sie die Karwendelketten als gehobene Schollen betrachten mit Südfallen der Schichten an den drei nördlichen Ketten, Nordfallen an der Solsteinkette. Die höheren Teile nimmt überall der Wettersteinkalk ein, die mittleren teilweise. Er ist von hellgelber oder grauweifser Farbe und besitzt wenig Verunreinigungen. Er ist in hohem Grade lösbar in kohlensäurehaltigem Wasser und neigt zur Wandbildung. Die Bewässerung, soweit sie auf dem durchlässigen Gestein oberflächlich zu erfolgen vermag, ist besonders nach S. zu entwickelt, der Schichtenneigung entsprechend. — Das Vorgebirge dagegen ist der Hauptsache nach eine überkippte, abgesunkene Mulde mit einer von SW.—NO. gerichteten Achse. Der südliche Muldenflügel fällt infolge der Überkippung steil nach S. ein und wird gebildet aus Wettersteinkalk und Muschelkalk. Die Massive der Falken, des Gams- und Sonnenjoches gehören ihm an. Die schon erwähnte, rückschreitende Erosion der zwischen ihnen fliefsenden Bäche hängt zusammen mit der Senkung des Vorgebirges und der dadurch bedingten Verstärkung der erodierenden Kräfte. Im mittleren und nördlichen Teile des Vorgebirges haben sich, den Wettersteinkalk überlagernd, die jüngeren Glieder der Trias und des Rhät, des

Jura und der Kreide erhalten. Durch die Senkung einesteils und die Denudation anderenteils ist das Vorgebirge um durchschnittlich 400—500 m niedriger als die Karwendelketten. Im Vorgebirge sind Plattenkalk und Hauptdolomit besonders wichtig für die Oberflächengestaltung nördlich des Rifstales. Auch der nördliche Muldenflügel besteht aus südfallenden oder saigeren Schichten. Unter ihnen zeichnen sich Jura- und Plattenkalk durch ihre gröfsere Härte aus gegenüber den tonigen Kössener Schichten und Neocommergeln. Sie bilden daher die Höhen und vertreten somit den Wettersteinkalk. Die Mulde des Vorgebirges geht schliefslich nach N. über in einige kleine Falten, bis sie gegen den im N. anstehenden Hauptdolomit längs einer Verwerfung endet. Die höheren Gipfel des Vorgebirges bestehen also aus dem Plattenkalk, so die Soiernspitz, der Scharfreiter, der Juifen.

Wenden wir uns schliefslich zum Soiernkessel, so finden wir, dafs er die Besonderheiten des Vorgebirges aufweist. Der Schmuck von Seen zeichnet ihn vor den übrigen Teilen des Karwendels aus. Dauernde Wasseransammlungen sind daselbst selten; leicht trocknen sie aus. Im Vorgebirge liegen die meisten kleinen Wasserbecken. Geistbeck zählt aufser den Soiernseen deren 20 auf; die meisten sind nur kurz währende Lachen. Er nennt sie selbst nicht Seen, sondern Becken. Ihre Entstehung verdanken sie den kleinen Falten des Plattenkalkes am Nordsaume des Vorgebirges und den wasserhaltigen Kössener Schichten. Geistbeck kennt nicht den von Gruber beschriebenen, ganz kleinen See auf der Lafatscher Hochlegeralpe. Er ist noch kleiner als das stehende Gewässer an der Vereinsalpe. Beide werden übertroffen von der Soiernlacke, dem oberen der Soiernseen. Diesem wieder ist an Ausdehnung der im Schwinden begriffene Telpssee östlich vom Scharfreiter überlegen. Ein Profil bei Schäfer zeigt, dafs sein Becken aus weichen Kössener Schichten durch einen Riegel von festerem Plattenkalk abgeschlossen wird. Der smaragdgrüne See im Frauhittkar wird durch schmelzende Lawinen gespeist, überdauert aber nicht den Sommer. Über den auch von Geistbeck erwähnten „See“ an der Arzler Scharte habe ich nichts Näheres erfahren können.

Die Hauptgesteine des Karwendelvorgebirges, Plattenkalk und Hauptdolomit, sind allein im Soiernkessel vertreten. Beide gehören den jüngeren Schichten der Trias an. Wo sie ungestört lagern, bildet der Plattenkalk das Hangende des Hauptdolomites. Als Nordflügel der Vorgebirgsmulde steht er um die Soiernseen in steilen, kahlen Wänden an. Der ganze Kessel ist in Plattenkalk

eingesenkt. Alle Höhen ringsum sind aus diesem Gesteine aufgebaut, nur die Schöttlkarspitz an der Westseite ist Hauptdolomit. Von diesem ist der Plattenkalk oft nur schwer zu unterscheiden; das sicherste Merkmal ist sein Verhalten zur Salzsäure. Der Plattenkalk ist meist dünnplattig, kann aber auch dickbankig auftreten. Dazwischen kommen mergelige Lagen vor, durch deren Verwitterung bei steiler Schichtenstellung Klüfte und Scharten entstehen. Das Vorkommen grofser Megalodonten und hellfarbiger, dicker Kalkbänke erweist seine Verwandtschaft mit dem Dachsteinkalk. Beide sind nach Rothpletz verschiedene Fazies der rhätischen Stufe. Aufserhalb des Soiernkessels, im Fischbachtal, steht der Hauptdolomit an. An diesem Gesteine ist mir die Begierde aufgefallen, Wasser zu absorbieren. Der ausgesprochen zirkusförmige Talabschluſs des Fischbachs ist in Hauptdolomit eingegraben. In dem Zufluſs, der aus dem Gamssteiggraben kommt, streichen die dunkelgrauen bis schwarzen Dolomite nach W. 10° N. ber. mit einem Fallen von 46° N. — Für den Plattenkalk des Soierngebietes mögen ebenfalls einige Messungen hier folgen. In der Mitte des „Lakaiensteiges“ streichen seine Bänke nach W. 20° N. ber. mit einem Fallen von 31° S. Weiter nach dem Fischbachaustritt zu erlangt der Fallwinkel den Wert von 50° S. Unterhalb des Königshauses ist deutlich die Auflagerung des Hauptdolomites über dem Plattenkalk zu erkennen. Dort also verläuft eine Verwerfungsspalte, längs welcher der Plattenkalk abgesunken ist. Deshalb ist der östliche Teil des Ausläufers der Schöttlkarspitz nach dem Fischbach hin Plattenkalk, der westliche, sich nach der Schöttlkarspitz emporhebende Teil dagegen Hauptdolomit. Die Verwerfungsspalte scheint also die Richtung von SSO.—NNW. zu haben und schräg nach dem Soiernkessel einzufallen. In diesem selbst fallen die Platten von N. und S. her steil nach dem Hinteren Soiernsee ein. An der Südseite des Sees treten aus dem Schuttmantel steile, graue Wände in mehreren Stufen übereinander hervor. Sie sind auf ihrer Fläche mit Riefen versehen, die ebenfalls nach dem See zu einfallen. Ich bin geneigt, dieselben für Harnischbildungen anzusehen. Das Streichen der Tafeln ist W. 20° N. ber., das Fallen 65° N. Die Nordseite des Sees bilden hochragende Schichtflächen mit gleichfalls glatten Wänden und sehr steilem Einfallen nach dem See. Auch von der Krapfenkarspitz senken sich glatte Platten, deren Gestein öfters unter dem Humus in Gestalt grofser, hellgrauer Flecken hervortritt, nach den Seen hin. Die Umrandung der Seen und die Querriegel im Innern des Kessels erweisen sich als

überaus stark gestört. Die Wandabstürze von Soiernspitz und Feldernkopf bestehen aus den abgebrochenen Schichtenköpfen horizontal gelagerter Platten, die aufserhalb des Kessels nach der Vereinsalpe einzufallen beginnen. Dagegen setzen senkrechte Platten die Soiernwände bei Jägersruh zusammen. Steil bis senkrecht einfallende Schichtenkomplexe bilden den Querriegel, der von der Reifsenden Lahnspitz herkommt und sich als ein Teil der Soiernschneid nach den Seen zu fortsetzt. Dieser nördliche Ausläufer der Soiernschneid zeigt wechselndes Schichtenfallen und mannigfache Knickungen. Die nähere Betrachtung ergibt, dafs wir es mit einer nach N. überkippten Synklinale zu tun haben, deren Achse von WNW.—OSO. verläuft. Man erkennt den mittleren, am meisten zusammengestauchten Teil auch noch östlich vom Querriegel an einigen mächtigen Buckeln an der Soiernlacke. Der Nordflügel der Mulde ist in den Schichten zu erkennen, die gleich an der Soiernlacke steil nach S. einfallen und den Abfluſs der Lacke zur Kaskadenbildung veranlassen. Der Südflügel stöfst unmittelbar an die horizontalen Schichten der Soiernschneid. Hier trennt also eine Verwerfung zwei tektonisch verschiedene Gebiete des Plattenkalkes. Somit ist der Plattenkalk des Soiernkessels zwischen zwei Verwerfungen eingeschlossen. (S. die Profile bei Rothpletz.) Aus dem Einfallen nach dem Hinteren Soiernsee zu sowohl auf der Nordseite als auch auf der Südseite läfst sich schliefsen, dafs die zwischen den Verwerfungen eingesunkene Scholle des Plattenkalkes eine Mulde darstellt, in deren tiefstem Teile sich die Seen befinden. Das hier entworfene Bild der Geologie des Soiernkessels ergiebt sich aus den Worten und Zeichnungen von Rothpletz. Im Soierngebiet vereinigen sich also charakteristische Züge des Vorgebirges. Wie am östlich gelegenen Vorderskopf die Plattenkalke sich gegen jüngere Schichten abgrenzen, so heben sich auch an der Westseite der Soiern, am Seinsbach, der horizontal gelagerte Plattenkalk und Hauptdolomit längs einer Verwerfung deutlich von den steil aufgerichteten Schichten der schmalen Neocommulde ab. Wie am Scharfreiter ist auch am Soiernkessel unterhalb der Schöttlkarspitz der Hauptdolomit gegen den Plattenkalk gehoben, und innen treten hier diesslben Faltungen des Plattenkalkes auf wie dort.

Ac. Topographie des Soiernkessels.

Das Königshaus oberhalb der Soiernseen, 1613 m hoch, bietet einen ausgezeichneten Platz, um eine Übersicht des Soiernkessels zu erhalten. Zu unseren Füfsen erstreckt sich das dunkle Wasser

des Hinteren Soiernsees, 1562 m hoch gelegen. Durch einen schmalen, mit wenigen zerzausten Fichten bestandenen Riegel wird von ihm getrennt der 10 m tiefer liegende Vordere Soiernsee mit seinen mehr ins Blaugrüne spielenden Lichtreflexen. Die weitere Umschau wird uns durch Wald fast gar nicht verdeckt. Wohl erstrecken dürftige Bestände sich zwischen unserem Standort und dem Seeufer, doch sehr bald verschwinden ihre letzten Ausläufer an der Krapfenkar- und Schöttlkarspitz. Auf dem gegenüberliegenden Abhang, also nach S. zu, ist fast kein Baum zu sehen. Nur dunkle Streifen dichten Krummholzes ziehen sich bis zur halben Höhe empor. Der ungehinderte Blick an der umrandenden Kammlinie entlang belehrt uns, daſs die Umwallung des Kessels beinahe kreisrund ist, und daſs unter uns beim Fischbachaustritt die tiefste Stelle der Umrandung liegt. Ein genau von S. nach N. streichender Felsenkamm zweigt sich von der Hauptkammlinie an der Soiernschneid ab und ragt weit in den Kessel hinein. Dadurch wird derselbe in zwei Becken zerlegt. Dieser sie scheidende, auf der Karte nicht genannte Kammausläufer soll seiner topographischen Bedeutung entsprechend von nun an „Mittelkamm“ genannt werden. Die sanft abgedachte, mit Grasnarben, Krummholz und einigen Fichten bewachsene Fortsetzung des Mittelkammes trennt auch die beiden Seen. Jeder Teilkessel hat demnach einen See für sich. Der östliche Kessel mit der Soiernspitz (2259 m) als Kulminationspunkt ist viel mannigfaltiger aufgebaut als der westliche. In diesem ist die Schöttlkarspitz (2050 m) der herrschende Gipfel, denn die höheren, mehr westlich gelegenen Nachbarn werden durch den Mittelkamm unserem Blick entzogen. Es sind die Soiernschneid (2174 m) und die Reifsende Lahnspitz (2208,9 m). Allseitig erheben sich im westlichen Kessel die Gehänge vom See an zu dem von der Schöttlkarspitz im NW. nach dem Feldernkopf im SO. sich hinziehenden Kamm. Als Boden des Kessels breitet sich am Fuſse der Schöttlkarspitz eine breite Halde alten Schuttes aus, die durch Gras und Latschengewirr verfestigt ist. Sie ist eine gute Weidefläche, das sogenannte „Soiernlegerl“, und trug früher eine Hirtenhütte. Streifen jüngeren Schuttes zwischen und neben dem alten, vor allem ein sich hoch hinaufziehendes, flaches Trockenbett bezeugen, daſs zeitweilig sich Muhren herabwälzen. An der Ostseite des Schuttstreifens führt eine tief eingeschnittene Rinne bis dicht unter den Gipfel der Schöttlkarspitz. Sie wird wohl, wie das genannte Trockenbett an der Westseite, zur Zeit der Schneeschmelze und bei besonders langwährenden Regengüssen Wasser führen.

Ich habe nur hoch oben einen kleinen Firnfleck darin erblickt. Die Umwallung des westlichen Kessels erhebt sich ca. 150 m senkrecht über den oberen Rand der Schutthalden. Hellgraue Schlangen jüngeren Schuttes kriechen aus dem Fuſs von Rissen und Tobeln hervor, sich tiefer unten in der charakteristischen Form eines Kegelmantels auf älteren Halden ausbreitend. Eine karähnliche Nische bildet der südlichste Teil des westlichen Kessels, die begrenzt wird von Feldernkopf, Soiernschneid und Mittelkamm. Eine ausgesprochene, sie nach unten hin abgrenzende Schwelle fehlt ihr.

Bei weitem mehr lenkt der Formenreichtum des östlichen Kessels den Blick auf sich. Sein See zwar ist minder tief als der des Westkessels, ja, trocknet im Hochsommer bis auf geringe Reste aus. Einen bedeutsamen Vorzug vor der westlichen erlangt die östliche Landschaft indessen durch die Anwesenheit oberflächlich flieſsenden Wassers. Aus der Ostflanke des Mittelkammes bricht, umgeben von üppiger Vegetation, ein kalter Quell hervor, der trotz Schutt und Blöcken das flache Seeufer erreicht. Sein Rauschen erfüllt den Kessel. Noch ein anderer Bach flieſst 250 m höher über steile Felswände hinweg. Doch ist er nur bei scharfem Hinsehen bemerkbar, da er in der Höhe auch wieder verschwindet. Auch im östlichen Kessel bewirken hoch über dem See die steilen Mauern wagrechter Schichten den Abschluſs des Bildes. Die Soiernspitz (2259 m) und der von ihr zur Reiſsenden Lahnspitz laufende Kamm haben eine allmählich zum Soierngipfel sich hebende Firstlinie von auffallend geradlinigem Umriſs. Etwas östlich der Soiernspitz aber ändert sich plötzlich die Kammlinie. Zacken und sonderbar gestaltete Spitzen starren empor, und wir schauen in klaffende Spalten zwischen senkrechten Platten. An derselben Stelle benutzt der Fuſssteig nach der Vereinsalp eine Einschartung der Plattenwand bei Jägersrauh, um den Übergang zu gewinnen. Den Abschluſs im NO. führen herbei die schnell zur Krapfenkarspitz ansteigenden, latschenbedeckten Hänge, an denen schräge, glatte Platten das Einfallen nach dem See hin verraten. Wenn unsere Aufmerksamkeit sich wieder auf den Kessel selbst richtet, so wird sie in Anspruch genommen von den verschiedenen Formen und Farben der Gehänge. Eine Reihe von Felsköpfen, die Ränder einer oberen Stufe, verdecken einen Teil der Schuttströme, die dicht am Fuſse der Soiernspitz beginnen. Die anfangs steil gestellten, teilweise auch gefalteten Felsen werden nach unten überdeckt von einer dicken Humusschicht, dem üppigen Nährboden

des Lahnergrases und des Knieholzes (Pinus Mughus), auch Latschen oder bei den Einheimischen Zundern genannt. Dazwischen haben sich mächtige Muhren (Reifsen genannt) ihren Weg gebahnt. Was aber verbirgt sich hinter den genannten Felsköpfen? Um vollen Einblick in alle Teile des Soiernkessels zu erlangen, erklimmen wir einen der Gipfel. Auf zwei Weisen können wir unmittelbar südwärts emporsteigen, um die Höhe der den Blick hemmenden Felsbarrièren zu erreichen. Wir gehen gemächlich auf dem Zickzackwege bis Jägersruh und wenden uns dann rechts, über steile Schutthalden traversierend, oder wir klimmen unmittelbar den humusbedeckten, steilen Abhang empor. Haben wir den hinter den Felsköpfen liegenden Oberen Soiernsee (= Soiernlacke) erreicht, so läfst uns ein langer Schuttstrom bis auf den Grat zwischen Soiernschneid und Reifsende Lahnspitz gelangen. Der Aufstieg ist zwar kurz und ungefährlich, aber sehr anstrengend wegen des leicht beweglichen Schuttes. Deswegen können wir vorziehen, einen zwar weiteren, aber bequemeren Weg einzuschlagen. Auf gutem Steig streben wir empor zur Schöttlkarspitz. Von da aus beginnt eine sehr lehrreiche Kammwanderung, dazu angetan, volles Verständnis für den Bau des Soiernkessels herbeizuführen, wie auch Schwaigers „Führer u. s. w." hervorhebt. Von der Schöttlkarspitz aus erkannte ich zuerst deutlich die gefalteten und saiger gestellten Schichten des Mittelkammes. Ostwärts fesselten den Blick die stark zerklüfteten und verfaulten, mit sonderbaren Zacken gekrönten Dolomitwände jenes Ausläufers der Schöttlkarspitz, der den nordwestlichen Abschlufs des Soiernkessels herbeiführt. In steilen, begrasten Hängen mit prächtiger Gemsenäsung senkt er sich nach dem Soiernriegel. Von der Schöttlkarspitz südwärts weiter wandernd, erlangen wir Einblick in das ihrer Nordflanke eingesenkte Schöttlkar mit seinen dichten Beständen von Krummholz auf dem lehmigen Karboden. Eine tiefe Scharte ist zu überschreiten, wollen wir die Kammwanderung fortsetzen. Das hier anstehende Gestein verwittert zu braungelbem Lehm und hat offenbar durch seine Weichheit die Schartenbildung begünstigt. Wir haben vor uns eine schmale, eingepreſste Zone weicher Mergel, das sich auskeilende Ende der eingesunkenen Plattenkalke des Mittelkammes. Die weitere Wanderung bis zur Soiernspitz läfst uns den bedeutsamen Unterschied zwischen N.- und S.-Hang des Soiernkammes erkennen. Ziemlich flach dacht sich die Südseite ab, in senkrechten Mauern brechen die Schichtköpfe der Nordseite nach dem Soiernkessel ab. Hier sammelt sich aller Schutt am

Fuſse der Wände, dort bleibt er in Form klingender, scharfrandiger Scherben liegen. Auf der Nordseite völlige Vegetationslosigkeit, auf der Südseite das Grün der Grasnarben und die dunkeln Flecken der Krummholzbestände. Manches Gemsenrudel erspähen unsere Augen auf dieser „Sonntagsweide", die zur Jagd des Groſsherzogs von Luxemburg gehört, der gern im Sommer und Herbst hier des Weidwerks pflegt. Beim Weitersteigen halten wir uns aus leicht begreiflichen Gründen ausschlieſslich auf der Südseite. Haben wir schlieſslich die Reifsende Lahnspitz umgangen, von der sich ein wilder, tief eingeschnittener Graben, eine Straſse der „Lahner" (= Lawine) bis zum Seinsbach hinzieht, so gelangen wir, über einzelne Felsstufen hinüberkletternd, allmählich auf den Gipfel der Soiernspitz. Bis herauf reichen die Graslehnen. Auf dem Rasen gelagert, vermag der Wanderer die Wildheit des Schuttkessels am Fuſse der jähen Nordwand zu würdigen. Unter ihm dehnt sich eine schuttbedeckte Stufe mit der mittleren Höhe von 1850 m aus. An ihrer tiefsten Stelle sammeln sich die Gewässer in der Soiernlacke (1831 m). Nordwärts begrenzen flache Felsköpfe, die wir schon von unten rekognoszierten, das Plateau. Zwischen ihnen hindurch windet sich der Ausfluſs der Soiernlacke. Einige Meter tiefer fällt er über steil nach S. einfallende Platten herab, versinkt zwischen denselben, erscheint gleich darunter wieder, um nach einem neuen Sturz über eine 5 m hohe Wand gänzlich zu verschwinden. Ein mächtiger, gerundeter Felskopf trennt die Einsenkung der Soiernlacke von einer westwärts gelegenen Vertiefung ohne Wasser, erfüllt von den Enden gewaltiger „Reifsen". Nur ein Firnfleck hält sich in einer kleinen Wanne bis weit in den Sommer hinein. Nun erst wird dem aufmerksamen Beschauer klar, daſs in dem groſsen Soiernkessel noch kleinere, sekundäre Kessel unterhalb der Wände eingesenkt sind. Wenn man den ganzen Kessel als ein Doppelkar betrachtet, so besitzt das östliche Kar noch Kare zweiter Ordnung, deren Böden durch Felsschwellen von dem Abhang des Hauptkars getrennt sind. Sogar Kare dritter Ordnung lassen sich nachweisen. Als ein solches betrachte ich das kleine, sogenannte „Soiernkar" dicht unterm Grat östlich der Reifsenden Lahnspitz. Wie die nordischen Botner baut sich der Soiernkessel in steilen Terrassen mit ebenen Stufen auf.

Der Blick auf das jenseitige nördliche Ufer des östlichen Sees belehrt darüber, daſs ein Ausläufer der Krapfenkarspitz sich mit dem Ausläufer der Schöttlkarspitz begegnet. Wo beide verschmelzen,

ist die tiefste Stelle in der Umrandung des Kessels. Mächtige Felsblöcke lagern auf dem Boden des „Soiernriegels", wie die Schwelle von mir getauft worden ist, welche die Seenbecken von dem Fischbachtal trennt. Auf der Nordseite des Soiernriegels quillt zwischen den Schichtplatten inmitten eines Teppichs von Rhododendren und Saxifragaceen der Fischbach hervor, der unterirdische Abfluſs der Soiernseen.

Die Umschau von dem dominierenden Gipfel erlaubte mir zugleich, die Gröſse des Soiernkessels zu schätzen, bezw. mit Hilfe der Positionskarte zu berechnen. Von den zwei sich rechtwinklig schneidenden Achsen des Kessels geht die längere von der Schöttlkarspitz durch die Seen nach Jägersruh; sie ist 2470 m lang. Die kürzere Achse von 1537 m verbindet Reiſsende Lahnspitz mit einem Punkte des Soiernriegels oberhalb der Fischbachquelle. Die Breite des Soiernkars von 2470 m wird nur noch vom Eppzirler Kessel, Roſsloch und Moserkar übertroffen, deren Breitenachse durchschnittlich 4000 m groſs ist. Alle anderen Kare des Karwendels sind beträchtlich schmäler. — Der Umfang des Soiernkessels, mit dem Zirkel abgegriffen, ergibt sich zu 6,3 km, entspricht also der Peripherie eines Kreises von 1 km Radius. Der Inhalt, d. h. die Gröſse der Fläche, welche ungefähr von der 2100 m-Isohypse umschlossen wird, beträgt 3,14 qkm. Diese Zahl drückt somit die horizontale Ausdehnung des Soiernkessels aus.

Als das arithmetische Mittel aller auf der bayrischen Positionskarte angegebenen Gipfelzahlen finde ich 2097 m mittlere Gipfelhöhe. Die mittlere Kammhöhe schätze ich auf 1950 m. Die tiefste Stelle am Ufer des östlichen Sees ist 1552 m. Das Mittel aus beiden Zahlen ist 1751 m. Den Umfang der 1750 m-Isohypsenfläche ermittelte ich durch Abgreifen mit dem Zirkel. Aus der dadurch gewonnenen Zahl (4750 m) läſst sich berechnen, daſs der Inhalt der 1740 m-Isohypsenfläche 1,43 qkm ausmacht. Der senkrechte Abstand der Isohypsenflächen von 1552 m und der von 1950 m ist 398 m. Der dem Soiernkessel an Kubikinhalt gleiche Zylinder hat demnach eine Raumerfüllung von 567 820 000 cbm. Also beträgt das Volumen des Soiernkessels 0,568 ckm. Allerdings ist von dieser Zahl noch der Inhalt des Mittelkammes abzuziehen, ebenso der einiger Felsköpfe im Innern. Doch wird dadurch die erhaltene Zahl so wenig geändert, daſs bei dem doch nur annäherungsweise erhaltenen Ergebnis diese verhältnismäſsig kleinen Felsmassen vernachlässigt werden können.

Ba. Klima, Niederschläge und Firn im Soierngebiet.

Aufser in Hanns[1] Klimatologie finden sich Zusammenstellungen des Klimas der Nordalpen in Hanns[2] „Einführung usw." und bei Penck[3] „Das Deutsche Reich"*. Ich selbst habe eine Reihe von Beobachtungen über Temperatur, Niederschläge und Bewölkung angestellt. Da sie jedoch nur gelegentlich und ohne korrespondierende Beobachtungen im Tale erfolgten, zugleich sich nur auf einen kurzen Zeitraum erstrecken, so kann ihnen einige Bedeutung nur insofern beigemessen werden, als sie bereits Bekanntes bestätigen.

Wenn man aus dem thermischen Jahresmittel 1,6° C. der meteorologischen Station auf dem Wendelstein (1838 m)** einen Schlufs ziehen darf auf unser Gebiet, so könnte die mittlere Jahrestemperatur an den Seen ungefähr 3° C. betragen. Eine Bestätigung für diese Annahme bieten die Angaben der meteorologischen Station Mittenwald, deren Mitteilung ich dem Vorstand der Alpenvereinssektion daselbst, Herrn G. Tiefenbrunner, verdanke. Das Mittel aus den Jahren 1890—1901 ist 6,62° C. Das Durchschnittsmaximum beträgt + 30,2°, das Minimum — 22,1° C. Der kälteste Monat ist gewöhnlich der Januar, der wärmste der Juli oder August. Der Soiernkessel mag freilich niedrigere Zahlen ergeben als der freie Hang. Seine beträchtliche Einsenkung begünstigt die Erhaltung kalter Luft am Grunde. Seine Nordlage ist besonders geeignet, die Dauer der Schneedecke zu verlängern. Die für die mittleren Alpenregionen charakteristischen milden Winter scheinen auch den Soiern eigen zu sein, wenn man diesen Schlufs aus den später zu erwähnenden Schneeverhältnissen ziehen darf. Öfters konnte ich bei Bergbesteigungen die Temperaturumkehr nach der Höhe betrachten. Am 10. Aug. 1900, während Nebelreifsen den Tag über die Aussicht behinderte, notierte ich folgende Temperaturen:

Soiernstall	1566 m	6.30 h a. m.	8,1° C.
Schöttlkarspitz	2050 „	8.00 h „ „	8,1° „
Soiernspitz	2259 „	10.30 h „ „	10,35° „

Das Gleiche zeigte sich bei der Besteigung der Spritzkarspitz von der Eng aus am 5. Aug. 1901. Trotz des Nebels, der zeitweilig die Täler ganz verdeckte, war der Aufenthalt auf den Spitzen in beiden Fällen sehr angenehm, da vollkommene Windstille oben herrschte.

---

* Vergl. auch Hann, Z. D. Ö. A. V. 1886.

** Ratzel, Der Wendelstein. Z. D. Ö. A. V. 1885.

Die Niederschläge entsprechen den bedeutenden Mengen des nördlichen Alpengebietes. Die Zahl 1500 mm fürs Jahr, welche Penck[8] angibt, wird im Soierngebiet wohl erreicht, wenn nicht sogar überschritten werden. Für die Jahre 1890—1901 weist Mittenwald durchschnittlich einen Jahresniederschlag von 1310,1 mm auf bei einem Maximum von 1525,8 mm (1892) und einem Minimum von 1160,8 (1898). Nicht nur einmal leider war ich Zeuge der gewaltigen Wassermassen, die ein mehrstündiger Regenguſs herabschüttet. Die Erhaltung von Seen im Karwendelvorgebirge kann zum Teil den reichlichen Niederschlägen zugeschrieben werden. Die südlicher gelegenen Karwendelketten erhalten wahrscheinlich geringere Niederschlagsmengen, entsprechend ihrer mehr zentralen Lage. Zugleich verringert der Umstand, daſs sich ihre Gipfel und Kämme beträchtlich aus der Region stärkster Kondensation des Wasserdampfes erheben, die jährliche Regenmenge in den Höhen, während die tiefer gelegenen Kare ein Maximum erhalten. Sehr regelmäſsig eintretende Niederschläge in den Karwendeltälern beobachtete ich im September 1900. Vom 24.—28. September trat im Hinterautal jeden Tag Regen ein, der teilweise bis in die Nacht hinein anhielt, während die Vormittage warm und sonnig waren. Häufig waren während meiner Sommeraufenthalte die Gewitter und Dauerregen. 1900 brachte die Zeit vom 23. Juli bis 15. Aug. siebenmal ganztägigen Regen von teilweise groſser Heftigkeit, wozu sich noch Regenschauer und starke Nebelbildung an sechs Tagen anreihen lassen. Besonders reichliche Niederschläge lieferte fürs ganze Karwendel der Sommer 1901. Vom 22. Juli bis 8. Aug hatte ich vier volle Regentage, an denen verwüstende Wasserfluten herabstürzten, an fünf anderen Tagen kurze Gewitter oder mehrmals kurze Regen am Morgen bezw. dicke Nebel. Am Abend war an der Soiernspitz und an den Höhen ums Hochglückkar nicht selten die dem Föhn eigentümliche, nach unten ganz horizontal und geradlinig abschneidende Wolkenbank wahrzunehmen.

Schnee und Firn. Nach den groſsen Regenfällen am 2. und 15. Augnst 1900 und am 2. und 3. August 1901 war den Gipfeln eine Schneehaube aufgesetzt, z. B. der Birkkarspitz und der Kaltwasserkarspitz. Mehrmals trugen auch die schmalen Wandleisten der Soiernspitz bis zur Höhe von ungefähr 2100 m herab einen dünnen Schneeüberzng. Natürlich war derselbe am nächsten Morgen verschwunden. Dauerhafter war der Neuschnee im September 1899. Dieselben Niederschläge, welche in den tieferen Gegenden die Isar samt ihren Nebenflüssen weit über die Ufer

treten und verwüstende Überschwemmungen entstehen liefsen, wurden in der Höhe als Schnee zurückgehalten, glücklicherweise, denn sonst wären die Folgen wohl noch schlimmer gewesen. Die ca. 1/2 m dicke Schneelage reichte am 24. September noch bis ans Südufer des östlichen Soiernsees. Besonders von der Stufe der Soiernlacke an war jede Fläche, an welcher er nur einigermafsen haften konnte, in den weifsen Mantel gehüllt. Ein herrliches Winterbild gewährte das kleine Wasserbecken mit den tiefen Nischen und gewaltigen Wänden im Hintergrunde. Scharf hob sich ein Gemsenrudel von ca. 60 Stück von dem Schneefelde ab, von dem aus die neugierigen Tiere den Ruhestörer beäugten. Ob der Neuschnee bis zum Winter ausgehalten hat, ist sehr unwahrscheinlich, denn die ersten dauernden Schneebildungen stellten sich erst Ende Dezember ein. Im Februar erreichte nach mündlichen Mitteilungen Schnee und Kälte ihr Maximum. Nach den Angaben des Jagdgehilfen Riesch war der Winter 1900—1901 aufsergewöhnlich arm an Schnee; nur 1 m Dicke hat er im Soiern gehabt. Auch bis Ende 1901 waren nur 60—70 cm gefallen. Die ausgiebigsten Schneemassen seit 30 Jahren brachte 1874/75, dann 1878/79, wo die Lawinen das Jagdhaus auf der Vereinsalpe abtrugen, und 1887/88. Bis zum Mai, auch bis in den Juni hinein, hält der Schnee den Boden des Soiernkessels gefangen. — Von der Schneemasse des Winters bleibt fast nichts zurück. Wenn auch die Nordlage der Erhaltung günstig ist, so ist anderseits die Meereshöhe zu gering und der Kessel zu weit, um Firnflecken dauernden Bestand zu geben. Einige kleine Flecken halten sich bis in den Hochsommer hinein. Einen sah ich verschwinden Ende Juli an der Schöttlkarspitz, einen anderen wenige Tage darauf unterhalb der Soiernspitz. Nur an einer besonders geschützten Stelle des westlichen Kessels konnten sich zwei kleine Firnflecken bis in den August hinein erhalten. Im September 1900 war kein Firn mehr zu sehen. — Eine von mir mehrfach beobachtete Ablationserscheinung bleibe nicht unerwähnt. Auf dem steilen Schneefeld oberhalb des östlichen Soiernsees fielen mir zahlreiche, flache Einbuchtungen auf. Sie hatten die Gestalt einer halben Ellipse, deren kleine Achse 3/4—1 Fufs lang war. Auf regelmäfsigen, quer zur Längsachse des Schneefeldes verlaufenden Wellenlinien waren sie verteilt. Die Öffnung der Halbellipsen war nach S., der konvexe Rand also nach N. gekehrt. Noch schärfer ausgeprägt waren verwandte Oberflächengebilde im Riegelkar. Der schmutzige Firnschnee, dessen Körner ungefähr Stecknadelkopfgröfse erreichten,

hatte eine nach SW. geneigte Oberfläche. Darauf waren Einbuchtungen von 30 cm Länge und 10—15 cm Breite, deren Öffnung und tieferer Rand nach SW. gekehrt war. Der nach NO. weisende Rand war deutlich ausgebildet als scharfe, halbkreisförmige Schneide. Sind es Eindrücke von Gemsenhufen, deren Vergrößerung die Sonne bewirkt hat? Wenn man diese Annahme auch für das Riegelkar annehmen könnte, so doch keineswegs für den Neuschnee im Soiernkessel, wo die Einbuchtungen viel flacher als im Riegelkar und regelmäßig auf Linien angeordnet waren. Hier ist mit Sicherheit, dort (im Riegelkar) mit Wahrscheinlichkeit regelmäßig wehender Wind als erste Ursache anzunehmen. Die Sonne hat dann die weitere Ausgestaltung übernommen.

Bb. Schutt und Schuttbildung.

Der Soiernkessel erhält, wie ich oben ausgeführt habe, beträchtliche Niederschlagsmengen. Der wichtigste Faktor der Abtragung, das Wasser, ist also vorhanden. Doch nicht die Formen fließenden Wassers, nicht Täler mit grünen Gehängen geben der Landschaft Farbe und Gepräge, sondern die Anhäufungen grauweißen Schuttes im weiten Kessel. Die Kare als Schuttbehälter und die dadurch bedingte Firnfleckenlandschaft sind die Charakterformen des Karwendelgebirges. In erschöpfender Weise wird die Bildung und Bedeutung des Schuttes, sowie die Beziehung zwischen Schutt und Firn geschildert und gewürdigt durch die Arbeiten Ratzels, Bargmanns und Grubers. Ihre Ergebnisse benutze ich hauptsächlich in der folgenden Ausführung über Schutt und Schuttbildung im Soierngebiet, weshalb ich besondere Hinweise an einzelnen Stellen unterlasse.

Beim Anblick der gewaltigen Schotterhalden an der Wand von Soiernspitz und Soiernschneid wird es dem Beschauer beklommen zu Mute, er ahnt die Hoffnungslosigkeit im Kampfe des Organischen gegen das Unorganische und die zu seiner Verfügung stehenden Kräfte. In kurzen Zügen sei die Wirkung dieser Agentien zunächst geschildert. —

In Rücksicht auf die Löslichkeit des Kalkgesteins fühlen wir uns geneigt, an erster Stelle die chemische Erosion zu nennen. Welche Bedeutung kommt derselben für die Schuttbildung zu? Der Kalk wird durch das kohlensäurehaltige Wasser entweder an der ganzen Oberfläche gelöst oder längs einzelner Furchen und Rinnen, je nachdem das Wasser über eine Fläche verteilt oder mehr auf eine Linie zusammengedrängt ist. Der Plattenkalk ist

zwar nicht ganz rein, enthält aber immer noch 84 % kohlensauren Kalk*. Wo beständig Wasser über ihn hinweg fließt, vermag es den weitaus größten Teil desselben zu lösen, fortzuführen und dabei sich tiefer einzugraben. Wie eine feine Säge arbeitet die Erosion, die chemische wie die mechanische, linienhafte Gebilde in den Kalk ein. Für die Erklärung der Schuttmassen aber, d. h. eines flächenhaften Gebildes, bedürfen wir einer Kraft, welche nach Art eines Keiles die Gesteinsstücke ausgedehnter Flächen von ihrer Unterlage lossprengt. Der allein dazu befähigte Spaltenfrost ist in den Höhen des Soiernkessels von ausschlaggebender Bedeutung. Andere Kräfte arbeiten ihm erfolgreich vor. Infolge des starken Druckes durch die Gebirgsbildung ist der Kalkstein in eine Anzahl größerer oder kleinerer Polyeder zersprungen. So tief geht die Zertrümmerung, daß man ihr neben dem Spaltenfrost die wichtigste Rolle bei der Schuttbildung zuzuschreiben hat. Sehr schwach dagegen wird die Wirkung der Abschuppung (Squamation) sein. Denn auch die beträchtlichste Temperaturdifferenz kann eine Lostrennung von Platten deshalb nicht bewirken, weil durch die polyedrische Zerklüftung die Spannungsunterschiede bereits ausgeglichen sind. — In die mehr oder minder breiten und tiefen Zerklüftungsräume dringt Wasser verschiedener Herkunft ein. Es kann herstammen vom Regen, vom schmelzenden Schnee oder vom kondensierten Wasserdampf, der an den kalten Wänden sich aus Wolken und Nebeln absetzt. Die kahlen Felswände sind um so mehr geeignet, dem Spaltenfrost zu erliegen, als die schon geschilderten stratigraphischen Verhältnisse das Abstürzen der Schuttmassen begünstigen. Wo hingegen das Gefälle es zuläßt, überzieht sich der Fels mit einer Trümmerdecke, deren geringe Festigkeit der Karwendelbesteiger nur zu gut kennt. Schwer findet Hand und Fuß einen Halt. Vorsichtig muß erst die oberste Gesteinsschicht entfernt werden, ehe ein Griff für die Hand oder ein Stützpunkt für den Fuß benutzt werden kann. Ein starker Regenguß bringt einen Teil der Schuttdecke ins Rollen und Stürzen. In Rinnen sich sammelnd und vom aufgesogenen Wasser in Bewegung gebracht, gleiten die Schuttströme in die Tiefe, mit großer Schnelligkeit Wald und Wiese begrabend. Der größte Teil der Schuttmassen bleibt schon am Fuße der Gehänge liegen, über die er herabgestürzt ist. Die Mächtigkeit der hier lagernden Schuttmassen wird gern überschätzt, indem man den vom Schutt verhüllten Teil der Steilwand sich unter dem Schutt fortgesetzt denkt mit derselben Steilheit wie der freie

* Nach Gümbel.

Hang darüber. Eine kurze Betrachtung belehrt über die Täuschung. In dem Maſse, wie neue Verwitterungsprodukte von der Wand herabfallen, wächst die Schutthalde, und zwar unten mehr als oben. Der Fuſs des Felsens wird vor der weiteren Verwitterung geschützt. Da über dem Schutt die Wandbildung weiter rückwärts schreitet, während sie unter dem Schutt gehemmt ist, so muſs sich eine Gefällsknickung einstellen an der oberen Grenze der Schutthalde. Eine Felsterrasse mit geringerem Betrag der Böschung als an der Wand darüber entsteht unter der Halde. Die Trümmerdecke ist also nicht so dick, wie wir aus dem flüchtigen Betrachten schlieſsen möchten. — Über die Felsterrassen senken sich tief hinab die langen Schotterhalden, an denen im Soiernkessel kein Mangel ist. Wie sind die Haldenoberflächen entstanden? Wie vermag Schutt trotz seiner Neigung zum Rollen sich auch an steilen Abhängen zu behaupten? Offenbar wirkt dabei die Schneedecke mit, deren Oberfläche bis zu 40° geneigt sein kann, ehe das Abrutschen eintritt. Das steile Schnee- oder Firnfeld läſs zwar die gröſseren von der Wand über ihm losgelösten Gesteinsbrocken auch abwärtsrollen, ja vielleicht sogar tiefer, als es ohne Schnee geschehen würde. Moränenartige Wälle aus gröſseren Trümmern sind nach den Zeugnissen Ratzels und Bargmanns häufig zu sehen am Ende von Firnflecken. Die kleineren Gesteinstrümmer dagegen bleiben auf dem Schnee eher liegen, oft in solcher Menge, daſs, in der Nähe besehen, der Schnee darunter nicht mehr zu erkennen ist, so besonders an den steilen Wänden der Vomperberge. Dazu kommt noch der Staub von teils organischer, teils unorganischer Herkunft. Ist seine Bedeutung für die Ablation eine nicht zu übersehende, so nicht minder seine Rolle bei der Bildung der Schutthalden. Der Firnschutt kann entweder langsam durch den Schnee bis zum Grund hindurchschmelzen oder sich ablagern nach dem völligen Verschwinden seines Trägers. In beiden Fällen ist das Ergebnis das gleiche: der Schutt wird sanft am Boden abgesetzt. Deshalb vermag er auch an Stellen zu haften, deren Steilheit den abrollenden Gesteinstrümmern keinen Halt bietet. Der feine Staub, durchfeuchtet vom Schmelzwasser, trägt dazu bei, die Schuttbrocken in ihrer steilen Lage zu erhalten. In den oberen Karteilen findet sich schwarzer Humus in auffälliger Menge. In ihm sind Kalkscherben derart eingebettet, daſs man wie auf einem Pflaster darauf wandeln kann. Besonders schön ist das Firnpflaster im Breitgrieskar anzutreffen. Die weitere Verfestigung übernehmen Saxifragaceen- und Nardusarten. Die flache Lagerung der Trümmer stellt sich

schon auf dem Schnee ein. Man sieht die Kalkscherben nur mit ihrer breiten Seite aufliegen. Aus dem Gesagten wird ersichtlich, wie innig sich die Form der Schutthalde der des Firnfeldes anschliefst. Die steile Neigung mancher Schutthalden und die geradlinige Fortsetzung ihrer Oberfläche auch über Gefällsknickungen an Terrassenhängen hinweg, sie werden in den Karen ermöglicht durch den Schnee. Die geschilderte plattige Aneinanderlagerung der Kalktrümmer, an ein Mosaikpflaster erinnernd, ist am Boden der Kare geradezu charakteristisch für die einstige Anwesenheit von Firnfeldern.

Über die Gröfse der Schutthalden gibt Bargmann ausführliche Auskunft. Den Erscheinungen in den Karwendelketten reihen sich diejenigen des Soiernkessels ebenbürtig an. Besonders ausgedehnt sind die „Reifsen", die sich von den Wänden zwischen Jägersruh und Soiernspitz bis an den östlichen Soiernsee erstrecken zwischen den Isohypsen 1880 m und 1550 m. Ihre horizontale Entfernung ist 580 m, was einer Länge der Oberfläche von 672 m entspricht mit einer Böschung von 29° 22'. Über eine wenig breite Stufe sich ausdehnend, setzt sich der Schuttstrom zumeist aus Steinen von Eigröfse, weniger aus gröfseren Trümmern zusammen. Seiner Länge entspricht nicht die Breite. Durch aufwärts dringende Bänder von Gras und Krummholz ist er in eine Anzahl schmaler Streifen zerlegt worden. Breiter, bis über 75 m, ist der sehr gleichmäfsige Schuttstrom, der sich von der Terrassenkante der oberen Soiernlacke bis ans Ufer des östlichen Sees erstreckt; seine Länge ist freilich nur die Hälfte von der des erstgenannten. Um so imponierender wirkt, von oben gesehen, die Steilheit dieser hellgrauen Masse, die durch kein Grün unterbrochen wird. Der Böschungswinkel, aus der Karte berechnet, ist 36°. Die gleiche Zahl erhielt ich durch Messung der im September 1899 darauf lagernden Decke von Neuschnee. Die Halde oberhalb der Soiernlacke zwischen der 1900 m- und 2000 m-Isohypse hat eine Neigung von 38½° und nähert sich damit dem von Bargmann u. a. angegebenen Durchschnittsmaximum der Neigung von 40°, das ich selbst am Heifsenkopf im Hinterautal und in den Eiskarln in der Vomperkette auf Schutthalden feststellte. — Weit flacher sind die Enden der Muhren. Vor vier Jahren überschüttete ein Schlammstrom die südöstliche Seite der Fischbachalpe. Im Soiernkessel habe ich trotz heftiger Regen wenig von ihnen bemerkt, aufser am Fufse der Schöttlkarspitz. Wie verheerend sie an anderen Orten auftreten, habe ich in den Karwendeltälern mehrmals beobachten

können. Weil das Wasser in solchen Schuttzungen sich lange erhält, siedeln sich die Legföhren gern darauf an und gelangen dadurch in Regionen, die tief unter ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet liegen.

Hängt die Bildung der Schutthalden mit der Anwesenheit von Schnee- und Firnfeldern zusammen, so sind umgekehrt die Schutthalden wichtig für die Erhaltung der Firnflecken. Denn dort, wo der anstehende Fels in den Schuttmantel übergeht, ebenso dort, wo das Sickerwasser am Fuſse der Halden zu Tage tritt, sind die Stellen, an denen sich der Firn am längsten hält. In den tief eingesenkten Karen trägt gewöhnlich auch der Boden der Karwanne ein Firnlager. Die Abhaltung der Sonnenstrahlen durch vorspringende Teile der Umrandung und die Erhaltung kalter Luft begünstigen die Dauer des Firns wie in einem Keller. Noch 10 h a. m. des 21. September 1900 war in die Wanne des Riegelkars und auf den Firn darin kein Sonnenstrahl gefallen. — Welche Bedeutung die Firnfleckenlandschaft der Kare für die Kalkalpen hat, ist durch Ratzels eingehende Darstellungen klar erwiesen. Selbst in regenarmen Sommerwochen liefert der Firn den Wasserdampf zur Ermöglichung des Spaltenfrostes und das Schmelzwasser zur Eingrabung von Erosionsrinnen und Karrenfurchen.

Auch die fliefsenden Gewässer stehen unter dem mächtigen Einflusse des Schuttes. Wichtiger als die stratigraphischen Verhältuisse sind Schutt und Firn für die Entstehung der Quellen. Wie der Schutt der Erhaltung des Firns günstig ist, so beschützt er auch das Wasser, das den Firnflecken vor allem sein Dasein verdankt, vor schneller Verdunstung. Denn so ist die häufig beobachtete Tatsache aufzufassen, dafs der Schutt das durch ihn hindurchsickernde Wasser abkühlt. Im Soierngebiet lassen sich mehrere Beispiele dafür finden. Der Fischbach hatte am 7. August 1900 bei seinem Austritt aus dem Soiernriegel 7,8° C., während zu gleicher Zeit die ihn speisenden Seen 20° (östlicher See) bezw. 17° C. (westlicher See) hatten. Der vom Mittelkamm kommende Soiernbach verdankt sein kaltes Wasser von 3,1° C. den Schuttmassen, die er von oben an durchfliefst. Besonders auffällig erweist sich die kühlende Wirkung des Schuttes am Fischbach in der Nähe der Hundsstallhütte. Mit einer Temperatur von 12,5° C. versinkt sein Wasser in den Schottern des Gamssteiggrabens bei 1318 m Höhe (3. August 1900). Um beinahe 4° C. hat es sich abgekühlt, wenn es bei 1245 m Höhe mit 8,75° C. wieder erscheint. Dagegen kann die Berührung mit der Aufsenluft zu einer be-

trächtlichen Steigerung der Wasserwärme beitragen. Am 9. August 1900 maſs ich die Temperatur der den Röhrenbrunnen auf der Fischbachalpe speisenden Quelle zu 5° C. Für das Wasser des Brunnens stellte ich eine Wärme von 8,75° C. fest, obwohl die Länge der an der Oberfläche des Lakaiensteiges gelegten Röhrenleitung nur 1300 m beträgt. — Reichlichen Zufluſs von Schuttgewässern muſs die Soiernlacke erhalten. Obwohl im Sommer 1900 kein Firn mehr in ihrer Nähe zu sehen war, hatte sie noch einige Zeit genügend Wasser, um ihren oberflächlichen Abfluſs damit zu versorgen. Im darauf folgenden Herbst waren allerdings See und Ausfluſs verschwunden. Das schon geschilderte Verschwinden dieses Ausflusses zwischen steilen Platten nach einem nur wenige Meter langen Lauf gab mir ein Rätsel auf, das ich nicht zu lösen vermochte. Da ich vermutete, daſs er dem östlichen See zufließt, ließ ich an der Stelle des Verschwindens Anilin in das Wasser schütten, während ich selbst unten am Seeufer die Wasserfarbe beobachtete. Ein Erfolg war nicht zu verzeichnen: entweder dringt das oben verschwundene Wasser in der Mitte des Sees empor, dessen Farbe ich vom Ufer aus nicht unterscheiden konnte oder die hineingeschüttete Menge war zu gering. Die dritte mögliche Annahme, daſs der verschwundene Bach dem See überhaupt nicht tributär wird, erscheint mir nach dem geologischen Befund unwahrscheinlich zu sein.

Bc. Erosionsformen.

In allen Karwendelkaren steht die Bedeutung des fließenden Wassers weit zurück hinter derjenigen der Schuttbildung. Von einer Talbildung ist nicht zu reden gegenüber der überall sich breit machenden Akkumulation von Schutt. Nur an den Kämmen und Gipfeln läſst sich die Erosion fließenden Wassers neben der viel stärkeren Wirkung des Spaltenfrostes darin erkennen, daſs stratigraphische Unterschiede noch schärfer ausgeprägt erscheinen. Ohne die Schichten der innerhalb des Soiernkessels eingesunkenen Synklinale wäre die Umrandung eine wellenförmig verlaufende Kammlinie über steilen Wänden mit horizontaler Schichtung. Selbst die Soiernspitz hebt sich wenig aus der Kammlinie hervor. Anziehende Gegensätze bilden nun die sonderbaren Verwitterungsformen der steil gestellten Muldenflügel. Der Plattenkalk hat Einlagerungen von weichern Mergeln. Die Verwitterung vermochte sie leicht zu zersetzen, und das spülende Regenwasser schwemmte ihre tonigen Massen in die Tiefe des Kessels. So

bildeten sich Vertiefungen zwischen den senkrecht stehenden Schichtköpfen. Je mehr Schnee und Wasser sich darin sammeln konnte, desto stärker arbeitete die Erosion. Tiefe Klüfte sind schliefslich entstanden zwischen senkrechten, nur meterdicken Platten. Aus jeder Kluft senkt sich ein schmales Schuttband abwärts, bis es sich mit den benachbarten Schuttzungen vereinigt hat. Auf dem Boden der Scharten hält sich die Feuchtigkeit lange, gedeiht deshalb üppiges Gras. Deswegen sind sie der beliebte Aufenthalt der Gemsen. Am schönsten sind in unserem Gebiet die zerklüfteten Platten an dem Übergang bei Jägersruh entwickelt. Gerade dort wirkt der Gegensatz zwischen ihnen und den daneben sich längs einer Dislokation aufbauenden, horizontalen Bänken der Soiernspitz am stärksten. Ähnlich verwittert und in Zacken, sowie abenteuerlich gestaltete Klötze aufgelöst ist der Kamm des ostwärts ziehenden Ausläufers der Schöttlkarspitz. Diese selbst besteht zwar auch nur aus horizontalen Tafeln, doch gewährt ihr Umrifs dem Naturfreund mehr Befriedigung als derjenige der Soiernspitz. Scharf spitzen sich Schöttlkarspitz und Schöttlkopf zu, so dafs auf dem Gipfel der ersteren kaum Raum ist für den verwetterten Holzbau des kleinen „Belvedere". Wenngleich über 200 m niedriger als die Soiernspitz, beansprucht die Schöttlkarspitz die Würdigung als dominierende Spitze im Soiernkessel, besonders da sie auch vom Isartale aus gesehen das Wahrzeichen der Soiern ist. — Senkrechte Wände, wie bei Jägersruh, treffen wir auch auf der abgewandten Seite der Soiernspitz, am Jöchel, wenn wir, den Weg zwischen Jägersruh und Vereinsalpe verfolgend, uns anschicken, hinabzusteigen am steilen Hange nach den grünen, wasserdurchrauschten Almwiesen der Vereinsalpe. Sehr bezeichnend ist die in andern Gegenden für ähnliche Formen gebräuchliche Benennung „Bretterwände", wie z. B. in den Kalser Tauern*. Solche Bretterwände sind charakteristisch für die Nordabhänge der Karwendelketten. Besonders reich daran sind die Umrandungen der Nordkare in der Solsteinkette, so das Frau Hitt- und Steinkar. Dadurch wird eine Kammwanderung schwierig und gefährlich, beispielshalber auf der Hafelekarspitz. Die berühmte Kammwanderung Hs. v. Barth von der Jägerkarspitz zum Katzenkopf an der Gleirschkette ging über Bretterwände hinweg. Vor allem schön sind sie am Haller Anger, wo sie als kühne Zacken aus grünem, quellenreichen Boden sich erheben, vollständig los-

* Löwl, Z. D. Ö. A. V. 1897. Geyer, Z. D. Ö. A. V. 1887.

gelöst von den Nordabstürzen der Speckkarspitz und des Grofsen Lafatscher. Sie bezeichnen die Ränder von Einbrüchen, wodurch besonders die Raibler Schichten in tieferes Niveau geraten sind. Für die Entstehung von Pässen und gangbaren Scharten sind diese Einbrüche mit ihren Bretterwänden von der gröfsten Bedeutung.

Weniger auffällig als die grofsen Erosionsformen im Soiernkessel sind die Karrenfurchen daselbst. Es sind nicht die scharfkantigen, wie in den oberen Teilen der Karwendelkare, sondern abgerundete Formen und Karrensteine*. Am Hinteren Soiernsee, sowie höher an dem Soiernhaus und dem Steig nach der Schöttlkarspitz sind Karren anzutreffen, teils an einzelnen Blöcken (Karrensteine), teils an dem Schutt entragenden Wänden. Hinterm Soiernhaus hatte eine der parallelen Karrenfurchen eine Länge von 2 m und eine Tiefe von 20—30 cm. Viele Karren sind mit Humus und Moos mehr oder minder bedeckt. Auch unterhalb der Soiernlacke treten hier und da stark abgerundete Karren aus der dicken Humusdecke hervor. Wenn wir annehmen, die Karrenfurchen seien durch Schmelzwasser von Firn ausgearbeitet, so erweckt das Aussehen der gerundeten Karren in uns die Meinung, als sei früher mehr Firn im Soiernkessel erhalten geblieben. Von der Karrenbildung ist wohl zu unterscheiden die Zerklüftung des Kalksteins. Die Karren entfalten sich am schönsten auf wenig geneigten Schichtflächen. Die Zerklüftung dagegen ist am ausgeprägtesten auf den Schichtenköpfen. Der Soiernriegel bietet Beispiele genug davon. Wie Mauern ragen hier grofse Blöcke aus kleineren Trümmern und Latschen hervor. Während an den Schichtflächen die Erosion stark gearbeitet hat, um sie voneinander zu entfernen, bis der Block schliefslich in Platten auseinanderfällt, entstehen eine Menge unregelmäfsig verlaufender Risse auf dem Querschnitt der Schichten. Durch Schichtung und Zerklüftung wird schliefslich das Bild einer Ziegelsteinmauer erzeugt. Mehrmals war ich am Soiernriegel im Zweifel darüber, ob ich den Überrest einer ehemaligen Hütte vor mir hätte oder einen Kalkblock. — Häufig sind auf denselben Blöcken die Petrefakten, besonders Megalodon und Natica, herausgewittert. Einer Erwähnung bedarf schliefslich die pockennarbige Verwitterung der Gesteinsoberfläche. Von kaum wahrnehmbaren, seichten Grübchen an bis zu tiefen, scharfrandigen Löchern von 1 cm Durchmesser sind die einzelnen Stufen dieser Oberflächenerosion wahrzunehmen. Es

* Eckert[1].

entsteht in dem letzteren Falle der Eindruck, als ob Regentropfen stetig auf denselben Fleck gefallen seien. Die eigentliche Ursache ist die chemische Auflösung des Kalkes durch Flechten*.

Bd. Veränderlichkeit der Gewässer.

Aus dem Mangel frischer scharfkantiger Karren im Soiernkessel läfst sich schliefsen, dafs die Menge oberflächlich abfliefsenden Wassers nicht mehr ausreicht, neue Karren zu bilden. Die Schnee- und Firnmassen sind zu gering, um genug Schmelzwasser für eine rege Oberflächenerosion zu liefern. Deutlich drücken sich die Beziehungen von fliefsendem Wasser und Firn aus in dem wechselnden Wasserstand der Bäche und Seen. Im schneereichen September 1899 hatten Seen und Rinnsale so reichliche Wasserfüllung, wie vielleicht in der Zeit der Schneeschmelze im Frühsommer. Wesentlich anders stellten sich die Seen dar im Herbst 1900. Der östliche See hatte nur noch an drei Stellen Wasser; der gröfste Teil des flachen Beckens lag trocken. Auch die Wasserführung in den Zu- und Abflüssen ist eine Funktion der sommerlichen Hitze. Nur die Quelle am Mittelkamm versiegt niemals, wenn den Berichten der Einheimischen zu trauen ist. Ihre Wassermenge reicht jedoch nicht aus, den östlichen See vor dem Austrocknen zu bewahren. Der Abfluſs des Sees, der Fischbach, ist im Hochsommer nur noch ein dünner Wasserfaden, ja manches Jahr hört er gänzlich auf zu fliefsen. Auch die Soiernlacke vertrocknet, wie ich im Herbst 1900 beobachten konnte.

Der Hintere Soiernsee nimmt zwar an Wassermasse ab, versiegt aber niemals. Im Herbst 1900 war er nur um ca. 1 cm gefallen. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als kein oberflächlicher Bach dem See zufliefst. Aus den Verhältnissen des westlichen Ufers ergibt sich jedoch der Schluſs auf einen unterirdischen Zufluſs. Den Berichten der Jäger konnte ich entnehmen, dafs früher auf dem grünen „Soiernlegerl“ eine Hirtenhütte gestanden hat. Bei dem zeitweiligen Aufenthalt darin entnahmen die Hirten ihr Trinkwasser dem Westufer, wo eine kalte Quelle hervorbrechen soll. Nachforschungen meinerseits ergaben freilich keine Anzeichen von dem Vorhandensein der Quelle. Trotzdem bin ich vollkommen überzeugt, dafs der Hintere Soiernsee einen unterirdischen Zufluſs hat. Der westliche Soiernkessel ist in noch höherem Grade ein Schuttbehälter. als der östliche. Wenn trotz-

* Eckert[2].

dem die Vegetation derjenigen des östlichen Kessels nicht nachsteht, so erklärt sich das einesteils aus der chemischen Zusammensetzung des dolomitischen Schuttes, andernteils aus der Durchtränkung der Schuttdecke mit Wasser, welches dem Hinteren Soiern zufliefst.

Den Schmuck des Soiernkessels bilden die beiden Seen durch den reizvollen Gegensatz ihres dunklen, ruhigen Wasserspiegels zu den grauweifsen Wänden und Schutthalden. Sie stellen die Sammelbecken dar für die Gesamtheit der Niederschläge im Soiernkessel. Ihre Wassermasse ist das Ergebnis aller Faktoren, welche das Abfliefsen der Niederschläge beeinflussen. Im nächsten Abschnitt sollen die Seen, vor allem die limnologischen Verhältnisse derselben, besonders berücksichtigt werden.

Zweiter Abschnitt: **Die Soiernseen.**

A. Lage, Gröfse und Zusammenhang.

Der hintere Soiernsee liegt nach der bayrischen Positionskarte 1562 m, der östliche See 1552 m hoch. Die unteren Seen haben also einen Niveauunterschied von 10 m. Der obere Soiernsee die „Soiernlacke", liegt bei einer Meereshöhe von 1842 m um 290 m höher als der östliche See darunter. Die Soiernlacke ist nordwärts begrenzt durch Felsstufen, zwischen denen ihr Abflufs verschwindet. Eine steile Lehne setzt die Felsbarre nach dem untern See zu fort. Beide Seen liegen übereinander auf Stufen nach Art eines Botn.

Die Soiernlacke. Gewaltige Schutthalden am Fufse der Soiernspitz und der Soiernwände umgeben das kleine Becken von allen Seiten aufser im N. Ohne bemerkbare Richtungsänderung geht der Schutt in den Boden der Lacke über. Nur an den Seiten des Abflusses ist alpiner Pflanzenwuchs auf dem schwarzen Humus zwischen flach gelagerten Trümmern zu bemerken. Aus der Karte berechnete ich den Flächeninhalt von 0,8 ha. Diese Gröfse ist sehr wechselnd, da der Stand des Wassers von der Jahreszeit abhängig ist. Bei meinem ersten Besuche am 26. September 1899 mufste ich von Jägersruh her statt über Schutthalden durch tiefen Schnee waten, um den kleinen See zu erreichen. Derselbe lag begraben unter Eis und Schnee; nur einige grofse Blöcke darin

Die Soiernseen mit dem „Soiernriegel".
(Blick von dem Wege nach Jägersruh.)

Oberer Soiernsee
mit Soiernschneid und „Mittelkamm".

hatten an ihrem Rande das Eis geschmolzen. Am 27. Juli 1900 dagegen war aufser einem kleinen Firnfleck kein Schnee mehr auf der oberen Seestufe zu sehen. Geistbeck macht die Mitteilung, dafs am 23. September 1864 die Soiernlacke gefroren gewesen sei. Auch am 25. September 1855 soll sie nach Gümbel eine Eisdecke getragen haben. Das Gegenteil beobachtete ich im September 1900: der kleine See war beinahe ausgetrocknet. Es wurde mir erzählt, dafs er manches Jahr alles Wasser verliere. — Die mittlere Tiefe schätze ich auf ½—1 m. Selbst in der Mitte des leicht grünlich gefärbten Wassers vermochte ich jeden Stein deutlich zu erkennen. Es mögen einige Temperaturmessungen folgen:

			Luft	See	Abfluſs
1899	26./9.	3h p. m.	8½° C.	+ 2 ° C.	+ 2½° C.
1900	27./7.	3h p. m.	17° C.	+ 5 ° C.	—
1900	10./8.	12½h p. m.	10½° C.	+ 10° C.	+ 7 ° C.

Dafs der Spiegel der Lacke früher ein höheres Niveau eingenommen habe, ist bei dem Mangel an alten Uferlinien nicht zu beweisen. Die Soiernlacke ist eine flache Vertiefung am Fufse ausgedehnter Schuttmassen. Der unter dem Schutt anstehende Fels besteht aus den Schichten der steil gestellten Platten, die zum Südflügel der früher erwähnten, überkippten Synklinale im Innern des Soiernkessels gehören. Der Verstopfung der Klüfte durch das tonige Residuum des aufgelösten Kalkes ist die Erhaltung einer Wasseransammlung zu danken. Fast bei jedem Hochgebirgssee im Kalk ist die Verstopfung der Katavothren die Bedingung des Ent- und Bestehens. Das Wasser der Lacke wird jedes Jahr erneuert durch die Schmelzwässer der Firnmassen und gespeist durch die Schuttgewässer. Da es durch die Wände gegen die Insolation geschützt wird und die beträchtliche Meereshöhe eine fühlbare Herabminderung der Lufttemperatur bewirkt, so ist die Verdunstung minimal. Der Wasservorrat reicht also in den meisten Jahren bis zum Winter aus.

Die unteren Seen. Ein Blick aus der Vogelschau läfst uns sofort einige Unterschiede an den beiden Seen erkennen. Aus der dunkleren Oberflächenfärbung des westlichen Sees läfst sich der Schluſs ziehen, dafs er tiefer ist als der östliche See. Dazu kommt die Wahrnehmung, dafs am östlichen See der dunkle, vom Wasser entblöfste Uferrand viel breiter ist als am Nachbarsee. Die Folgerung daraus, dafs das flachere Becken auch stärker verdunste, wird bestätigt im Herbst. Der gröfste Teil des Seebodens

ist dann trocken, eine mit schwarzgrauen Steinen und Blöcken bedeckte, flache Schüssel. Nur drei mehr oder weniger runde Lachen, eine davon im SO. bedeutend gröfser als die beiden anderen, sind zurückgeblieben, wie das Bild in der Z. D. Ö. A. V. 1888 dartut. Der westliche See dagegen bleibt stets ein einheitliches Wasserbecken und verringert seinen Stand nur wenig. — Im Sommer 1900 wichen beide Seen nicht viel voneinander ab. Die gröfsere Breite des östlichen wird durch die überwiegende Länge des westlichen ausgeglichen. Der viereckigen Umrifslinie des östlichen steht die ovale des westlichen Beckens gegenüber. Die Karte gestattet, die Mafse beider genau zu ermitteln. Die Längsachse des östlichen Sees ist 225 m, die nordsüdlich verlaufende Breitenachse 200 m. Diese Zahlen dürften dem Hochstand des Wasserspiegels entsprechen. Der Flächeninhalt in diesem Fall ist 3,4 ha. Der Hintere oder westliche Soiernsee mifst von O. nach W. 325 m und von S. nach N. 125 m. Auch diese Zahlen scheinen einem etwas höheren Wasserstand zu entsprechen, als er zur Zeit meiner Anwesenheit war. Ich selbst ermittelte eine Breite von nur 115 m. Aus der Karte ergeben sich 3,46 ha Flächeninhalt. Die von mir gefundenen Flächengröfsen 3,4 und 3,46 ha weichen sehr wenig von den Zahlen Geistbecks ab, nämlich 3,44 bez. 3,41 ha. Hier sei zugleich der Tiefe des östlichen Sees gedacht, den ich wegen der Unmöglichkeit, das Floss bis an das Ufer zu transportieren, nicht messen konnte. Ich schätze die Tiefe in der Mitte auf 5 m. Nur das beim Austrocknen übrig bleibende gröfste Becken scheint etwas tiefer zu sein.

Der Blick von oben belehrt uns weiter, dafs beide Seen nur durch einen niedrigen Riegel voneinander getrennt sind, das letzte Ende des Mittelkammes. Wo er seine schmalste Stelle besitzt, ist er von dem Abfluss des Hinteren Sees zum östlichen See quer durchbrochen. Die Oberfläche des Querriegels liegt ca. 25 m über dem Spiegel des westlichen Sees. Nach N. verbreitert sich der Querriegel wieder und geht schliefslich in die blockübersäte Fläche des Soiernriegels über, der den Abschluss des Soiernkessels gegen das Fischbachtal bildet. Der höchste Punkt dieser so sehr wichtigen Karschwelle freilich ist in dem Blockgewirre schwer festzustellen. Nach meiner Beobachtung und nach der Karte mag er 45 m über dem östlichen See liegen. Stubengrofse Kalkblöcke, mächtige Karrensteine und Humusflächen bilden die Oberfläche des Soiernriegels. Ich hatte den Eindruck des Einsturzes einer einst höheren Felsschwelle. Die Breite der Schwelle vom Ufer des östlichen

Sees bis dicht oberhalb der Fischbachquelle ist 300 m. Üppige Vegetation drängt sich um und zwischen die Blöcke, als wollte sie die Spuren der Zerstörung verdecken. Knieholz, Alpenlattich, Germer, verschiedene Kompositen wachsen hier in Gemeinschaft mit einer Anzahl wetterzerzauster Fichten. Saftig grünes, langes Gras ist besonders in einigen trichterartigen Vertiefungen zu bemerken. Unter ihnen ist auffällig eine südnördlich laufende Rinne, die dem Bett eines ausgetrockneten Baches sehr ähnlich sieht. Ihre tiefste Stelle liegt bei 1548 m Höhe. Sie reicht also unter den Spiegel des östlichen Sees (1552 m) herab. Ich bin zu der Ansicht gekommen, sie für eine kleine Doline zu halten, auf der Höhe des Soiernriegels eingesenkt. Ihre Entstehung ist dem unterirdischen Abfluſs des Sees zu danken, der gerade darunter flieſst. Denn nur ca. 85 m weiter nach N. und 17 m tiefer (bei 1531 m) bricht das Wasser des Abflusses an der Rückwand eines Talschlusses als Fischbachquelle hervor.

Der in Kaskaden herabstürzende Fischbach darf mit Recht als unmittelbarer Abfluſs des östlichen Soiernsees betrachtet werden. Daſs seine Wasserführung sich nach der Wassermenge im östlichen See richtet, ist schon hervorgehoben worden. Wie dieser Abfluſs, so ergieſst sich auch der Abfluſs des Hinteren Soiern meist unterirdisch in den östlichen See. Nur im September 1899 floſs ein dünner Wasserfaden in der steinigen Bachrinne zwischen beiden Seen dahin. Daſs jedoch zeitweilig gröſsere Wassermassen sich hindurch drängen, erkennt man an den zahlreichen Holzstücken und Balken, die sich in der Rinne und an ihrem Beginne angesammelt haben. Das Abflieſsen des Wassers vom Hinteren Soiern zum östlichen Soiern ist die Folge der Niveaudifferenz ihrer Oberflächen. Im Spätsommer vollzieht sich der Ausgleich der Gewässer nur noch unterirdisch. Nun flieſst der Fischbach auch noch, allerdings schwach, wenn der östliche See ausgetrocknet ist. Also muſs der Bach sein Wasser auch von dem ausdauernden Hinteren Soiernsee beziehen, unter dem Boden des östlichen Sees hinweg. Auch hier tritt die Bedeutung des Schuttes und der chemischen Löslichkeit des Kalksteines deutlich vor Augen.

Das kurze Verbindungstal zwischen beiden Seen ist 45 m lang und von steilen Gehängen aus Erde und kleinen Steinen darin eingefaſst. Es erweckt den Anschein, als habe ein Schuttstrom erst nachträglich die beiden Seen voneinander getrennt. Die Meinung von Geistbeck geht dahin, daſs beide Seen einst in der Tat zusammengehangen haben. Seine auf die Soiernseen be-

züglichen Bemerkungen seien hier ungekürzt zitiert: „Die beiden unteren Seen im Schöttlkar(?) z. B. bildeten, wie sich aus dem Niveau der alten Seeterrassen genau erkennen läfst, ehedem ein einheitliches Wasserbecken von etwa 7 ha Gröfse, das sicher eines der umfangreichsten war. Schon im diesbezüglichen Blatte der Generalstabskarte aus dem Jahre 1825 erscheint der See bereits in zwei Becken aufgelöst, und zur Zeit hat sich auch das östlichere in zwei Teile gegliedert und geht nun augenscheinlich einem völligen Zerfall entgegen. Das westliche, tiefere Becken mifst heute 3,41 ha, das östliche besafs einen Umfang von 3,44 ha.“ An anderer Stelle steht die sehr interessante Bemerkung: „Das westliche Soiernbecken erreicht nach meiner Schätzung etwa 10 m, das östliche die Hälfte hiervon. Den Seeterrassen nach zu urteilen, stand aber der Wasserspiegel ehedem sicher 4—5 m höher, und wer bemifst die ungeheuern Schuttmassen, die nun schon seit Jahrtausenden von Gewitterregen und durch die ununterbrochen fortwirkende Denudation in diesen verhältnismäfsig wenig umfangreichen Beckenraum geschüttet worden sind? Man wird kaum zu hoch greifen, wenn man die ursprüngliche Tiefe dieses Sees auf die doppelte oder dreifache der heutigen veranschlagt.“ Geistbecks Schlüsse geben in mehr als einer Hinsicht Anlafs zu Bedenken. Er betont besonders das Vorhandensein „alter Seeterrassen“. Auch ich habe mich nach ihnen umgesehen. Als ehemalige Seeterrasse könnte ich nur den Streifen gelten lassen, der sich am Nordufer, ungefähr 4—5 m über dem Wasserspiegel des Hinteren Soiern hinzieht. Nach der Aussage der Ortskundigen reicht wirklich zu gewissen Zeiten der Seespiegel bis an die Schwelle des Stallgebäudes und steht dann höher als der vorbeiführende Weg. Das steile Gehänge der vermeintlichen Seeterrasse ist mit einer dicken, schwarzen Humusschicht überzogen, so dafs aus der Beschaffenheit und Lagerung der Bodenbestandteile kein Schlufs auf die einstige Wasserbedeckung gezogen werden kann. Sonst habe ich keine Terrassen, geschweige denn eine Mehrzahl derselben, entdecken können. Aber selbst wenn ehemals der Wasserspiegel dauernd „4—5 m höher“ gestanden haben sollte, so wäre auch dann die Verbindung beider Seen nur durch einen schmalen Arm, durch die oben erwähnte Abflufsrinne, erfolgt. Der Querriegel konnte nicht unter Wasser geraten, da er, wie schon bemerkt wurde, beträchtlich höher über dem Seespiegel liegt als nur 5 m. Es wären also immer noch zwei deutlich getrennte Seen geblieben. Der Niveauunterschied

beider Spiegel bei gefülltem Becken beträgt mindestens 10 m. Geistbeck scheint das nicht bekannt gewesen zu sein, denn er gibt für beide Seen 1573 m an. Es müfste demnach eine Erhöhung der Oberfläche im östlichen See von mindestens 10 m angenommen werden, damit beide Seen einen gemeinsamen Wasserspiegel hätten. Hat der östliche Seespiegel diese Höhe nicht erreicht, so mufste stets ein Gefälle in der Rinne vorhanden sein vom westlichen zum östlichen See. Im andern Falle aber wären beide Seen zusammen bedeutend gröfser gewesen als 7 ha, da sie jetzt schon bei mittlerem Wasserstand 6,85 ha erreichen. Wie ich mich selbst aus den Steuerkarten aus dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts überzeugt habe, waren damals beide Seen getrennt, wie auch Geistbeck hervorhebt. Er folgert nun aus der Tatsache, dafs bei seinem Besuche der Seen der östliche derselben in zwei kleinere Becken zerfallen war, dafs der Prozefs der Eintrocknung weiter fortgeschritten ist und sich weiter entwickeln wird bis zum völligen Verschwinden der Seen. Dieser Ansicht glaube ich widersprechen zu können. Auch jetzt noch verzeichnen die Karten den östlichen See seinem vollen Umfange nach, wenn er auch in jedem normalen Herbst bis auf drei Lachen austrocknet. Ich nehme daher an, dafs man genau so wie heute auch bei den früheren Aufnahmen des Gebietes verfahren ist, obwohl man schon damals den wechselnden Wasserstand des östlichen Sees kannte. Wenn nun aber seit einem Jahrhunderte der östliche See in demselben wechselnden Zustand verharrt, so spricht das für einen sehr langsamen Fortgang der Austrocknung, so langsam, dafs auch in den nächsten Jahrhunderten die Austrocknung nicht bis zum völligen Verschwinden fortschreiten wird. Zu dieser Ansicht gelange ich um so mehr, als Geistbecks Behauptung, die beiden Seen hätten einst einen gemeinsamen Wasserspiegel besessen, nicht erwiesen werden kann. Jedenfalls wird der Hintere Soiernsee mit ungeschmälerter Wassermasse noch lange das Auge des Wanderers erfreuen, und noch lange wird der östliche See sich füllen bei der Schneeschmelze und wieder leeren im Hochsommer. Denn auch der Schutt, dem Geistbeck eine so grofse Rolle bei der Einebnung der Seebecken zuschreibt, ist nach meinen Betrachtungen gröfstenteils zur Ruhe gekommen. In den unteren Teilen des Beckens ist die Neigung zu gering, als dafs viele Trümmer die Seeufer erreichen könnten. Dann ist der Gehängeschutt so gut durch Humus und Vegetation verfestigt, dafs nur ungewöhnlich

starke Fluten ihn tiefer zu spülen vermögen. Der gröfste Teil der gewöhnlichen Niederschläge versinkt aber so schnell, dafs sie einen wirksamen Schutttransport bis an die Seen nicht bewerkstelligen können.

B. Die limnologischen Verhältnisse des Hinteren Soiernsees.

Begrenzt wird das ovale Becken im N. von dem Steilabfall der ca. 4 m über dem Spiegel verlaufenden Terrasse des Stallgebäudes. Im S. dagegen verläuft ein durch Grasnarben und Krummholz verfestigter Schutthang ganz allmählich in den See. In der Höhe von 1630 m ragen steile, graue Platten aus dem Schutt hervor und deuten durch ihr Nordfallen an, dafs sie zu dem Südflügel der Synklinale gehören, in welcher der See eingebettet ist. Der Schutthang setzt sich einige Meter unter die Oberfläche fort, dann fällt er steil gegen die Seemitte zu ab. Nach O. wird der See von seinem östlichen Nachbar getrennt durch den beschriebenen Querriegel, der von der Abflufsrinne durchbrochen wird. Im W. endlich grenzen die von der Schöttlkarspitz her sich erstreckenden Schottermassen an den See, so dafs sich am Ufersaum eine dicke Schlammschicht gebildet hat. — Bei den Lotungen war es meist leicht, die Tiefe zu ermitteln. Wo aber Steine sich befinden, da mufste ich prüfen, welche Bedeutung ihnen aus ihrer Gröfse zukommt für die Konfiguration des Seebodens. Es wurden zehn Reihen Lotungen ausgeführt. Das Wetter war günstig insofern, als höchstens leichte Wellen durch einen über Jägersruh in den Kessel wehenden Windhauch entstanden. In zwei Tagen wurden die Lotungen ausgeführt, eine Woche später die Temperaturmessungen.

Auf der von mir zusammengestellten Tiefenschichtenkarte liegt die Maximaltiefe von 13,1 m ziemlich genau in der Mitte des Sees. Eine frühere Messung durch Steigarbeiter hatte 30 Klafter ergeben. Aus den 144 Lotungen berechne ich als mittlere Tiefe 6 m. Die Isobathenlinie von 6 m trennt in der Tat annähernd genau den tiefer eingesenkten Teil von der Randzone des Sees. Die Länge der von ihr umschlossenen Fläche ist 172 m, die Breite 80 m. Ihren Umfang stellte ich durch Abgreifen mit dem Zirkel fest zu 430 m. Es ergibt sich somit für den Flächeninhalt der 6 m-Isobathe 14714 qm, da der einem Kreise von 430 m zugehörige Radius 68,5 m beträgt. Der Kubikinhalt des Sees ist folglich 192753 cbm.

Der Verlauf der Tiefenlinien entspricht einer im allgemeinen muldenförmigen Gestalt des Seebeckens, dessen Tiefenachse annähernd mit der Mittelachse zusammenfällt. Längs der Mittelachse wird der gröfste Teil des Bodens eingefafst von der 11 m-Linie. Erst von dieser Linie an fängt die Böschung nach beiden Seiten hin sich bemerkbar zu machen. Die tiefste Stelle des Sees stellt also einen flach vertieften Boden dar von 30 m durchschnittlicher Breite. Besonders gegen Osten hin, wo er sich allmählich zum Niveau des Seeausflusses hebt, bedecken grofse Blöcke den Boden, wie die Zeichnung des Längsprofiles es andeutet. — An den Tiefenlinien des Seeufers fallen zunächst kleine Ausbuchtungen auf. Die östliche derselben entspricht dem Ausflufs nach dem Nachbarsee. Die nördliche, in der Nähe des Stallgebäudes, rührt her von den Aufschüttungen gelegentlich der Legung des Blitzableiterkabels vom Soiernhaus in den See hinein. Die scharf hervortretende Einstülpung an der schmalen Westseite ist an der Stelle, wo der vermutete, unterirdische Zufluſs von der Schöttlkarspitze einmündet, leicht zu erklären. Bei stärkeren Niederschlägen wird Schlamm und Schutt durch Oberflächenwasser und Muhren in den See geführt werden.

Wichtig ist die Tatsache, dafs das enge Aneinanderdrängen der Tiefenlinien am Südufer eine viel steilere Böschung verrät, als am Nordufer (vergl. Querprofil II). Während der erste, durch die breiteste Stelle geführte Querschnitt eine auf beiden Seiten gleichmäfsig geböschte Mulde darstellt, zeigt der zweite, östlich davon in meridionaler Richtung gezogene die bedeutsamen Unterschiede beider Uferböschungen. Es ist das Becken keineswegs eine symmetrisch gebaute Mulde. Aus dem steilen Abfall am Südufer läfst sich zugleich schliefsen, dafs die Schuttausfüllung von dem darüber gelegenen Hange her keine Bedeutung hat für die Gestalt des Sees. Nur einzelne, grofse Blöcke haben die Kraft gehabt, von ihrer hochgelegenen Ursprungsstelle bis in den See zu rollen. — Noch weniger läfst sich ein kontinuierliches Ansteigen an der Westseite des Beckens bemerken. Zwischen der 3 m-Linie und derjenigen von 5 m senkt sich der Seeboden langsam, um nur 2 m auf einer Strecke von 22 m. Noch langsamer erfolgt, worauf schon hingewiesen worden ist, die Senkung von der 11 m-Linie bis zur gröfsten Tiefe. Zwischen diesen zwei Flachböden aber vermittelt den Übergang eine steile Schwelle von über 45° Neigung. Auf einer horizontalen Strecke von höchstens 5 m liegen hier die Isobathen von 5 m bis 11 m nebeneinander. Diese Schwelle be-

steht nicht aus Schutt oder Schlamm, denn ein tieferes Eindringen des Lotes wurde nicht bemerkt. Es steht kein Hindernis der Annahme entgegen, dafs wir es mit einer Felsenschwelle zu tun haben, die den gröfseren, tiefer gelegenen Flachboden von dem kleineren, ca. 6 m höher gelegenen im W. trennt. Damit aber erhalten wir einen Wink für die später darzustellende Bildungsgeschichte des Hinteren Soiernsees.

Bodenschlamm. Zur Untersuchung der Bodenbeschaffenheit liefs ich das mit Talg überzogene Lot in die Mitte hinab. Ein gelblichgrauer, feiner Kalkschlick klebte am Fett. Dieser Schlamm scheint der Hauptsache nach den Seeboden zu bilden. Nach dem Ufer zu gelegene Blöcke sind bedeckt mit einer dicken Kruste von grauem, krümeligem Kalk, der durch Algen einen leicht grünlichen Ton erhält. Über die chemische Zusammensetzung vermag ich eine detaillierte Analyse nicht vorzulegen. Nur soviel habe ich bei oberflächlicher chemischer Behandlung ersehen können, dafs der Schlamm sehr viel unlöslichen Ton enthält. Die im kohlensäurehaltigen Wasser unlöslichen Bestandteile der Kalke müssen sich naturgemäfs in zunehmender Menge im See sammeln und den Boden undurchlässig gegen Wasser machen.

Die Wasserfarbe. Der Hintere Soiernsee zeigt von ferne einen dunkelgrünen Reflex. Bei genauerer Untersuchung vom Flofse unter Vermeidung seitlich reflektierten Lichtes ergab sich's, dafs die Farbe des Seewassers in der Mitte steht zwischen Blau 4 und Grün 2—3 der Uleschen Skala*. Die Sichtbarkeitsgrenze stellte ich mittelst einer weifsen, 30 cm im Durchmesser haltenden Scheibe um $^3/_4 6$ h p. m an einem sonnigen Tage fest. Sie betrug auch bei mehrfacher Wiederholung 6 m 90 cm bis 7 m. Einige Tage vorher hatte Herr Prof. Ule in meiner Anwesenheit am Walchensee 10 m ermittelt. Die provisorische Bedeutung der von mir gefundenen Zahl erhellt nicht nur aus der Erkenntnis von der Unvollkommenheit der angewandten Methode, die u. a. Bayberger für den Chiemsee hervorhebt, sondern auch aus den Mitteilungen über die Veränderlichkeit der Durchsichtigkeit mit der Jahreszeit. Wasserfarbe und Durchsichtigkeit hängen ab von den Beimengungen des Wassers. Da im Sommer viel mehr der feinsten Partikelchen im Wasser sich schwebend vorfinden, so ist auch das Seewasser in dieser Zeit weniger durchsichtig. Wiewohl der Hintere Soiernsee keinen oberirdischen Zuflufs erhält, so bringt

* Ule[2].

der anzunehmende unterirdische so viel feinsten Schlamm mit, dafs sich eine merkbare Trübung auch aus den grünen Farbtönen des Wassers erkennen läfst. Denn auch die eigentliche Farbe des Wassers, das schöne Blau, wird ins Grüne abgeändert, je mehr Schwebepartikelchen darin enthalten sind. Darunter befinden sich auch solche organischer Herkunft. Die Daphnien bevölkern die Oberflächenschicht in so grofser Zahl, dafs ihre leicht grün gefärbten Leiber zur Färbung des Wassers beitragen können. Braune Farbtöne konnte ich nicht wahrnehmen. Das ist erklärlich, da die Ursachen derselben, Humus und Ulminsäuren aus Mooren, fehlen. Für die verhältnismäfsig grofse Einwirkung schwebender Teilchen spricht auch ein optisches Phänomen. Sobald man bei Sonnenschein den Kopf übers Wasser neigt, bilden sich um dessen Schatten auf dem Wasser Lichtstrahlenbüschel längs senkrecht zur Wasserfläche gestellter und nach unten allmählich vergehender Ebenen. Nach Spring* ist die Ursache in der Absorption und Reflexion des Lichtes durch die schwebenden Teilchen zu suchen. — Dafs auf die Sichtbarkeitsgrenze auch vertikale Strömungen (Konvektivströmungen Forels[1]) verschiebend einwirken, konnte ich bei der geringen Zahl meiner Messungsreihen natürlich nicht feststellen. So sind auch die Temperaturmessungen wenig ausreichend, um als Grundlage für allgemeinere Schlüsse zu dienen.

Temperaturmessungen.

Sie wurden ausgeführt am 7. und 8. August. Die erste Reihe, die vollständigste, beginnend bei 12,6 m und von Meter zu Meter höher gehend, wurde gewonnen an einem warmen, sonnigen Tage um die Mittagsstunde. Die zweite und dritte Reihe ergibt Stufen von je 2 m. Die zweite Reihe ist am Abend desselben Tages gemessen worden, wie die erste, gleichfalls bei ruhigem Wasser und nach einer erheblichen Zunahme der Lufttemperatur von 15° C. mittags bis auf 20° C. abends. Die dritte Reihe sollte gegen 6^h früh der Ermittelung der Morgentemperaturen dienen. Ein starker Nebel verzögerte den Beginn bis gegen 9^h früh. Obwohl er nicht wich, entschlofs ich mich nun doch zur Vornahme der Messungen in der Annahme, immer noch die Morgentemperaturen erhalten zu können, da der Nebel keinen Sonnenstrahl hatte durchkommen lassen. Die oberste Wasserschicht konnte nicht gemessen werden, da das plötzliche Einsetzen eines sechs Stunden anhaltenden Regens

* Zit. von Geistbeck.

mich und meinen Ruderer zwang, Schutz zu suchen im „Stall". Eine Fortsetzung der Messung war nicht mehr möglich, teils wegen schlechten Wetters, teils wegen Ablaufs der mir zur Verfügung stehenden Zeit. — Die Zahlen der drei Beobachtungsreihen sind in einer dem Anhang eingefügten Tabelle zusammengestellt. Nach Pencks Vorschlag (bei Forel[1]) sind dieselben aufserdem benutzt zur graphischen Darstellung der Temperaturkurve. Die Ergebnisse der ersten Reihe boten schliefslich die Möglichkeit, ein Temperaturschichtenbild zu entwerfen für den Mittag des 7. August 1900. Darnach beträgt die Wärme der tiefsten Schicht 7° C. Langsam steigt die Temperatur um 1° C. bis zur Tiefe von 6,6 m. Von da an werden die einer Zunahme von 1° C. entsprechenden Wasserschichten immer dünner, nämlich 1,5 m, 0,8 m und 0,7 m. Von 3,6 m an geschieht die Erwärmung langsamer. Bis 2,2 m nimmt die Wassertemperatur nur um 1° zu. Es folgen die warmen Schichten der Oberfläche von 12° bis 14° C. Deutlich ergibt sich, dafs eine Sprungschicht* sich ausdehnt zwischen 3,6 m und 4,6 m. Dem Höhenunterschied von 1 m entspricht in dieser Tiefe eine Temperaturdifferenz von 1,62°. Besonders auffällig ist im Gegensatze zu den Verhältnissen der Sprungschicht die sehr langsame Zunahme in der untern Wasserhälfte von 12,6 m bis 6,6 m. Auf 1 m kommt hier nur 0,17° C. Zunahme. In der nun folgenden, die Sprungschicht enthaltenden Zone von 6,6 bis 2,2 m erhöht sich die Wasserwärme von 8° auf 12°; auf 1 m Tiefunterschied ergibt sich ein Temperaturunterschied von 0,9°. Eine sechsstündige Einwirkung der erhöhten Luftwärme und der Insolation bewirkt eine sehr deutliche Änderung der Kurve, d. h. eine Erwärmung des Wassers bis auf den Grund. Am stärksten tritt die Änderung der Kurve hervor in der Gegend der Sprungschicht. Die auf der ersten Kurve dargestellte Konvexität des unteren Stückes nach der tieferen Temperatur hin ist verschwunden. Stetig sinkt die Temperatur nach der Tiefe zu, so dafs eine gerade Linie aus der gekrümmten wird. Erst von der oberen Grenze der Sprungschicht an macht sich die stärkere Zunahme der Wärme an der Oberfläche bemerkbar durch eine Unterbrechung des Verlaufes der Geraden. In der Tiefe beträgt die Zunahme ca. $^1/_2$°, bei $8^1/_2$ m über 1°, bei $6^1/_2$ m bereits 2°, dann nimmt die Gröfse der Zunahme allmählich wieder ab; bei $2^1/_2$ m hat die Wasserwärme um $^1/_2$° zugenommen, bei $^1/_2$ m um 1° C. Die Sprungschicht ist als solche nicht mehr zu er-

* E. Richter[3] und Langenbeck.

kennen, sie hat also nur sekundären Charakter. Die Oberfläche hat natürlich die gröfste Wärmesteigerung erfahren, indessen ist der Betrag verschieden, je nach der Lage zur Sonne und der Tiefe. In der Seemitte ist die Temperatur gestiegen von 14° auf 16,5°, an der Westseite bis 16,25°, am Südufer bis auf 17,75° und am Nordufer, der Sonnenseite, bis auf 18° C. Die dritte Reihe, am andern Morgen erhalten bei dichtem Nebel und kalter Luft von 10,5° C., zeigt zwar etwas höhere Temperaturen als um den Mittag des vorhergehenden Tages. Die Temperaturkurve nähert sich indessen der ersten Kurve wieder. Wir erkennen, dafs die nächtliche Ausstrahlung die am Tage erfolgte Wärmezunahme wieder zunichte gemacht hat. Ziemlich gleichbleibend ist nur die Bodentemperatur. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, dafs auch sie im September eine Steigerung erfährt. — In einer zweiten Tabelle sind einige Oberflächentemperaturen für beide Seen zusammengestellt. Am Hintern Soiern sind die Messungen am Nordufer ausgeführt worden. Beide Seen hatten im September 1899 die gleiche tiefe Temperatur, eine Folge des Neuschnees. Es wird damals, einige Tage vor meinem Eintreffen, jeder See winterliche Temperaturen gehabt haben, so dafs vielleicht die umgekehrte Schichtung (stratification inverse Forels[2])* kurze Zeit zu beobachten gewesen wäre. Im Sommer des folgenden Jahres zeigt sich bei allen Messungen der östliche See stets wärmer als der westliche, ein Beweis für seine geringere Tiefe. —

Wie aus der Höhenlage nicht anders zu erwarten ist, gehören die Soiernseen zu den gemäfsigten Seen Forels[2]. Sie besitzen also im Sommer regelmäfsige, im Winter umgekehrte Schichtung. Da ferner bei der geringen Tiefe der jahreszeitliche Wechsel der Lufttemperaturen sich bis auf den Grund bemerkbar machen mufs, so sind die Soiernseen zu der seichten Gruppe der gemäfsigten Seen zu rechnen. Wenn schon der tägliche Gang der Temperatur die gesamte Wassermasse in Mitleidenschaft zieht, so mufs im Spätherbst die „stratification inverse“ eintreten. Schon im Anfang November kann sich eine Eisdecke bilden, die häufig bis Mitte Juni anhält (nach freundlichen Mitteilungen des Herrn Forstmeisters v. Krempelhuber). Sie schützt das Wasser vor weiterer Abkühlung, so dafs wir annehmen können, am Grunde lagere im Winter eine Schicht dichtesten Wassers von 4° C.

* Vgl. auch Richter, Z. D. Ö. A. V. 1889.

Eine Beeinflussung der Seetemperaturen durch die Zuflüsse war nicht deutlich bemerkbar. Eine Einwirkung der Seen auf das Klima des Kessels ist bei der geringen Wasserfläche nicht anzunehmen; es spricht auch keine Beobachtung dafür.

C. Biologisches vom Hinteren Soiernsee.

Der Bericht über Flora und Fauna ist kurz, soweit es sich um die fürs unbewaffnete Auge erkennbaren Formen handelt. Am Westufer nimmt einen schmalen Streifen ein Ranunculus aquatilis Linn., dessen untergetauchte, geschlitzte Blätter dicht mit Kalkschlamm überzogen sind. Nach innen schliefst sich an ein Streifen Laichkraut (Potamogeton lucens Linn.). Es wächst auf den mit Kalkschlick bedeckten, untergetauchten Blöcken und dringt bis zur Tiefe von $1^1/_2$ m seeeinwärts vor. Dazwischen treten die dicken. schön hellgrünen Polster von Hornblatt (Ceratophyllum submersum Linn.) auf. Bei 1 m Tiefe beginnen sie und gelangen bis zur Tiefe von 3—4 m. Das Hornblatt ist um den ganzen See verbreitet, auch am Nordufer sieht man seine Büschel. So können wir drei gut unterscheidbare Pflanzengürtel erkennen: 1. Wasserhahnenfufs an der Oberfläche, 2. Laichkraut bis $1^1/_2$ m Tiefe, 3. Hornblatt von 1—4 m Tiefe. Sehr auffallend ist das Fehlen jeder höheren Pflanzenart im östlichen See. Auch die im Hinteren Soiernsee zwischen dem Schlammüberzug der Blöcke verstreuten grünen Algen fehlen. Nur grüne, blattähnliche Gebilde von gallertartigem Habitus zeigen sich bei scharfem Hinsehen häufig zwischen den dunklen Steinen des flachen Ufers. Ähnliche Algengallerte fand ich im September 1899 auf dem Reitweg beim Fischbachursprung. dort, wo ein Bächlein den Weg überrieselte. Es handelt sich wohl um die blattähnlichen Kolonien einer Zitteralge (Nostoc spec.). Das Fehlen höherer Pflanzen kann mit Recht auf das zeitweilige Austrocknen des östlichen Sees zurückgeführt werden. Bezüglich der zonenartigen Verteilung der genannten höheren Pflanzen im Hinteren Soiernsee sei auf gleiche Beobachtungen an anderen Seen aufmerksam gemacht. Forel[2] unterscheidet unter den Seeorganismen drei Gruppen von Gesellschaften, litorale, pelagische und solche der Tiefenregion. Unser See weist nur litorale Pflanzen auf. Schimper kennt fünf Typen der höheren, limnetischen Wasserpflanzen, deren Verbreitungsgebiete häufig zonar angeordnet sind. Es sind von innen nach aufsen der Isoëtes-typus, derjenige von Nymphäa und der von Hippuris, der Najas-typus, endlich am feuchten Ufer

der Hydrocharis- und Podostemon-typus. Während Potamogeton mit seinen im Boden wurzelnden, flutenden Sprossen dem Najastypus angehört, rechne ich den Wasserhahnenfufs zum Nymphäatypus, da seine Blütensprossen aus dem Wasser auftauchen. Das Ceratophyllum endlich ist dem Isoetes-typus zuzuweisen, da es untergetauchte, im Boden wurzelnde Rosetten bildet. Es kommt in solchen Mengen vor, dafs der ihm eigene, unangenehme Geruch manchmal sich weithin bemerkbar macht. Dafs sich nur am westlichen Ufer Laichkraut und Hahnenfufs entwickeln, ist vielleicht die Wirkung des dolomitischen Schuttes, dessen Bestandteile der Vegetation günstiger sind als die des Plattenkalkes. Damit stimmt auch das schon erwähnte Vorhandensein eines üppigen Rasenwuchses auf dem „Soiernlegerl" überein. Aus den Mitteilungen von Zschokke über die biologischen Verhältnisse der Schweizer Hochseen entnehme ich, dafs Hahnenfufs und Laichkraut weit verbreitet und vor allen andern geneigt sind, hoch hinaufzuwandern. Die Tierwelt im See macht sich noch weniger bemerkbar als die Pflanzenwelt. In grofser Menge tummelten sich im Wasser 10—15 cm lange Ellritzen (Phoxinus laevis (L) Ag), vom Volke Frillen genannt. Sie sind nach Zschokke überall in den Alpenseen verbreitet. Es ist leicht möglich, dafs sie im Königssoiern durch den Menschen ausgesetzt worden sind als Nahrung für die Forellen, die zur Zeit König Ludwigs II. darin gezüchtet wurden. Trotz meiner Versuche, eine Forelle zu angeln, habe ich nichts von den Edelfischen bemerkt, so dafs ich glaube, sie sind ausgestorben, wofür auch die massenhafte Vermehrung der Frillen spricht. Am Ufer krochen die überall in Alpenseen häufigen Köcherfliegenlarven. Aus den heraufgeholten Ceratophyllumpflanzen ringelten sich rote, dünne Würmer (Tubifex spec.), auch Daphnien bewegten sich eilig darin umher. An den Ufern, wie an andern feuchten Stellen des Soiernkessels war der im Karwendel von mir oft gesehene schwarze Alpensalamander (Salamandra atra) anzutreffen. — Als besonders auffällig für die Verbreitung der Fauna sei die Wirkung des Windes hervorgehoben. Auf einer Lache an der Westseite des Hinteren Soiernsees schwammen eine Unmasse gröfserer und kleinerer Käfer (vor allem viele Blattkäfer) und Schmetterlinge. So wird es erklärlich, dafs auch der See einen Teil seiner Organismen zugeführt erhalten hat durch den Wind.

Plankton. Die Bestimmung der von mir gefischten niederen Organismen, besonders der Planktonformen des Sees, hat Herr Max Voigt, Assistent an der Plöner Biologischen Station, freund-

lichst übernommen, wofür ich ihm zu besonderem Danke verpflichtet bin. Der ungekürzte Bericht befindet sich als Anhang am Ende dieser Arbeit. — Bei einem Vergleiche der von Herrn Voigt aufgezählten Arten mit der entsprechenden Fauna anderer Seen ergeben sich einige bemerkenswerte Schlüsse. Unter den Formen des Soiernsees befindet sich keine einzige von denen, die Zschokke als glaziale oder als nordische aufzählt. Selbst der sonst überall häufige Cyclops strenuus, ein ausgesprochen nordisch-glaziales Tier, fehlt. Da nun viel tiefer gelegene Seen glaziale Formen aufweisen, so bedarf das Fehlen solcher im Soiernsee einer Erklärung. Für den Soiernsee gilt Zschokkes Satz nicht: „Die hochgelegenen Wasserbecken stehen in bezug auf physikalische und chemische Verhältnisse noch mitten in der Gletscherzeit." Zu den hochgelegenen Seen rechnet er alle über 1500 m Meereshöhe, der Soiernsee gehört also auch dazu. Nach meinen Messungen wird das flache Becken des Sees im Sommer bis auf den Grund erwärmt, im Winter stark abgekühlt. Er gehört also zu den Seen mit grofser Wärmeschwankung, den eurythermen Seen. Die glazial-nordischen Formen verlangen aber kaltes Wasser mit geringen Temperaturschwankungen. Diesen stenothermen Organismen sind also die Soiernseen im Sommer zu warm. Als sie sich gegen das Ende der Eiszeit in gröfsere Höhen zurückzogen, boten die Soiernseen ihnen kein günstiges Substrat. Dafs glaziale Tiere überhaupt nicht in den Soiernkessel gelangt sein sollten, ist nicht anzunehmen, da aktive und passive Verbreitungsmittel ihnen genau so zur Verfügung standen wie den jetzigen Bewohnern des Soiernsees. Es können nur eurytherme Formen sich entwickeln in unserem See. Da die Zeit kurz ist, während welcher keine Eisdecke den See abschliefst, so müssen die darin lebenden Organismen ihre Entwicklung auf diesen kleinen Zeitraum zusammendrängen. Andererseits sind Vorkehrungen nötig, um die Erhaltung der Art auch im Winter zu gewährleisten. Deshalb läfst der häufigste der eurythermen Seebewohner, Daphnia pennata, die parthenogenetische Fortpflanzung ganz in Wegfall kommen und produziert für den Winter, ebenso wie die Bosminaarten, Dauereier (Ephippien). Auch die im Soiernsee verhältnismäfsig häufigen Rotatorien sind geeignet, grofse thermische Schwankungen zu ertragen. Die Artenzahl des Soiernplanktons ist arm im Vergleich zu ähnlich grofsen Seen, deren Fauna uns Zschokke aus dem Rhätikon nennt. Bemerkenswert ist das Fehlen der Protozoen. Vielleicht ist daran die geringe Verbreitung höherer Pflanzen schuld. Gänzlich fehlen auch

die Bryozoen, die Planarien u. a., die sonst charakteristisch für Alpenseen sind. Ich glaube den Grund für die Artenarmut in dem sehr seltenen Besuch von Wasservögeln und dem Fehlen von Schwimmkäfern suchen zu müssen. Für beide liegen die Soiernseen zu eng umschlossen innerhalb ihrer Bergumwallung, so dafs z. B. der grofse Herbstzug der Vögel an ihnen vorbeigeht, ohne dafs sie Besuch von diesen Verbreitern niederer Tiere erhalten.

Dritter Abschnitt: **Die Vegetation des Soiernkessels.**

Das Karwendelgebirge gehört zu den wildreichen Gebieten der Alpen. Das Wild der Hochgebirgsjagd, Gemse und Hirsch, steht auch im Soiernkessel. Nach den Mitteilungen des Herrn Forstmeisters v. Krempelhuber wurde das Soiernkar stets als gutes Gemsjagdgebiet geschätzt, besonders durch König Max II. Seit 1891 ist die Jagd Kgl. Bayrisches Leibgehege. Leider ist der Wildstand jetzt im Rückgang. Er beträgt durchschnittlich nur 5 Stück Rotwild und 60 Gemsen. Es mag das seinen Grund haben in der Dezimierung durch strenge Winter und dem geringen Schutz durch den Waldbestand.

Der Wald ist im Karwendel noch überall erhalten und wohl gepflegt. Mehrfach konnte ich sehr schöne Bestände bewundern, z. B. in der Hinterrifs. Reste von Urwald habe ich nicht gesehen, ich müfste das kleine Waldstück im Fischbachtal südlich der Hundsstallhütte etwa als solchen bezeichnen. — Eine geordnete Forstwirtschaft ist bemüht, Waldpflege auszuüben. Raubwirtschaft, deren sich die bäuerlichen Gemeinden als Waldbesitzer häufig schuldig machen, hat nur in wenigen Fällen schlimme Folgen gehabt. In den älteren Beständen hat besonders der Wind verwüstend gewirkt und Raum geschaffen für Neupflanzungen. An vielen Abhängen kann man seine zerstörenden Wirkungen erkennen. Besonders ein Windbruch im Oktober 1885 hat seine Spuren in der Hinterrifs und im Soierngebiet hinterlassen. Noch jetzt sieht man eine Menge um- und ausgerissener Wurzelstöcke. Fault einer davon, so erzeugt er einen kleinen Humushügel von rotbrauner bis braunschwarzer Farbe, der von Rasen und Moos überzogen wird, wenn nicht andere Holzgewächse sich darauf ansiedeln. Im Soiernkessel ist es häufig Knieholz, das den Platz verfaulter Fichten einnimmt. Die Auf-

forstung nach praktischen Erwägungen hat die Physiognomie des Waldes im Karwendel geändert. Es herrschen jetzt Nadelhölzer vor, besonders die Fichte, dann die Lärche; seltener ist die Tanne. Kiefern erinnere ich mich nicht gesehen zu haben, aufser bei der Pertisau am Achensee. Untergeordnet ist die Rolle der Laubhölzer. In den Tälern und an den tieferen Stücken der Abhänge ist am häufigsten der Bergahorn. In den höheren Teilen bis an die obere Grenze des Waldes gedeiht die Birke, hie und da erfreut uns das helle Laub der Buche. Früher hat der Laubwald gröfsere Bedeutung gehabt. Wo jetzt reiner Nadelwald steht, war Mischwald. Nach und nach hat man die Laubbäume herausgeschlagen. Laubholz hat keinen wirtschaftlichen Wert in den entlegenen Tälern und Höhen. Zum Flöfsen ist es zu schwer, und andere Transportmittel sind zu teuer. So sieht man denn die schönsten Buchenstämme in den Ofen wandern, dessen wärmende Kraft man in den Jägerhütten auch während des Sommers nicht ganz entbehren mag. Die Jäger selbst sind nicht zufrieden mit dem Verschwinden des Laubwaldes. Geht doch dem Wilde damit das wärmende Laub verloren und dem Walde ein Teil der Widerstandskraft gegen Windbruch. — Doch Mutter Natur sorgt für das Weitergedeihen auch des Laubwaldes. Die leichten, beflügelten Samen der Birke und des Bergahorns werden von Wind und Wasser weithin getragen. Neue, jungfräuliche Gebiete werden von ihnen besiedelt. Beispiele hierfür bieten uns die Schotterflächen der Bäche bei der Ausmündung ins Haupttal. Der Ahorn besonders läfst sich darauf nieder und schiefst schnell empor, mit festen Wurzeln tief hinabgreifend, wo unter dem Schotter das Wasser sich aufhält. Manches Keimpflänzchen sah ich z. B. auf dem Trockenbett des Fischbaches zusammen mit Linaria alpina Mill. tief Wurzel fassen. Viele verdorren oder erfrieren. Einige kommen schliefslich durch und wachsen heran, nicht beeinträchtigt durch den Wettkampf mit den Nadelhölzern. Im Soierngebiet stehen nur wenige Bergahorne zwischen den Fichten am Stallgebäude. — Eine Besonderheit der „unteren Alpenregion“ Sendtners, die Zirbelkiefer, soll früher im Soiernkessel einen kleinen Bestand gebildet haben. Ich habe keinen dieser Bäume wahrgenommen, ebenso bestätigen die Jäger das Fehlen der Arve von jeher. Auf dem Haller Anger und in der Nähe der Kastenalpe erblickte ich beträchtliche Mengen der schönen Bäume. —

Die Waldgrenze im Fischbachtal ist bei 1455 m. Im Soiernkessel steigen Fichten zwar noch 100 m höher, doch kann von

einem zusammenhängenden Waldbestand nicht mehr geredet werden. Auffällig ist der Unterschied zwischen Nord- und Südabhang. Der erstere zeigt noch verhältnismäfsig viele Bäume, am Südabhang fehlen sie bis auf wenige Stücke. Nur Stellen von rotbraunem Humus zwischen dem Krummholz verraten, wo einst gröfsere Koniferen gestanden haben. Die Ursache für das so sehr verschiedene Verhalten der Abhänge mag zum Teil in dem verderblichen Schutt auf der Südseite begründet sein. Die am Nordgehänge wachsenden Exemplare sind auch deswegen im Vorteil, weil sie sich auf der Sonnenseite befinden. Herr Forstmeister v. Krempelhuber schreibt mir, dafs die Sonnenseiten manchmal bis in den Dezember hinein und schon von Anfang Mai an aper sind. Bei der kurzen Vegetationszeit, die den Pflanzen im beschatteten Soiernkessel zur Verfügung steht, bedeutet dieser Umstand ein beträchtliches Plus an Wärme. Deshalb ist auch auf der Sonnenseite häufiger ein Ahorn zwischen die Nadelbäume eingestreut. — Dafs die Bedingungen des Wachstums für den Nadelholzbestand im Soiernkessel ungünstig sind, ergibt sich aus einem Vergleich mit anderen Karen. In dem auch nach N. gerichteten Frau Hitt-Kar steigen die letzten Fichten und Lärchen bis 1790 m hoch. Die Grenze des zusammenhängenden Waldes liegt bei 1640 m. Im Birkkar ist 1358 m, im Breitgrieskar 1400 m die Höhenlinie des Waldes. Dagegen hat das Riegelkar die obere Waldgrenze bei 1583 m. Auffallend ist an diesen Zahlen der Unterschied zwischen Gleirschtalkaren einerseits, Soiernkessel und Hinterautalkaren andererseits. Unter den Wachstumsbedingungen des Waldes sind es das Wasser und die Temperatur, die wir an erster Stelle zur Erklärung heranziehen müssen. Obwohl Wasser in den Gleirschtalkaren weniger vorhanden ist als in denen der anderen Gruppe, so steigt in jenen der Wald doch höher empor als in diesen. Demnach mufs der andere Faktor, die Temperatur, verantwortlich gemacht werden. Die weit hinaufreichenden Kare des Hinterautales beherbergen viel gröfsere Firnmassen als die Kare des Gleirschtales. Es ist wohl möglich, dafs von den Schneefeldern der ersteren kalte Luft abwärts fliefst zu einer Zeit, wo die Nadelhölzer ihre Frühlingstriebe hervorsprossen lassen, so dafs Sprossen und etwaige junge Keimpflänzchen erfrieren. Auch die kalten Schmelzwasserbäche kühlen die Luft im Kar merkbar ab. In einem Tobel des Rofsloches mit 5° C. Wassertemperatur hatte die Luft über dem Wasser 10° C., während sie aufserhalb der Rinne dicht daneben 13,75° C. aufwies. Weniger bedeutend war

ebendort der Unterschied zwischen der allgemein herrschenden Luftwärme und der Temperatur der Luft über einem grofsen Firnfleck in 1796 m Höhe, nämlich 13,75° C. und 11,25° C. — Wiewohl in bezug auf Licht und Sonnenwärme die nach S. sich öffnenden Kare des Hinterautales begünstigter sind als diejenigen des Gleirschtales, so wird dieser Vorteil, wie ich auseinandergesetzt habe, reichlich wieder ausgeglichen durch die der gröfseren Meereshöhe entsprechenden gröfseren Firnmassen jener. Immerhin bleibt es zweifelhaft, ob die höhere Waldgrenze wirklich nur die Folge geringerer Firnmassen ist. Deshalb soll noch eine Möglichkeit der Erklärung erwogen werden, wozu ich durch Bargmanns Beobachtungen über das Verhältnis von Schutt und Vegetation angeregt worden bin. Die Wasserarmut von Frau Hitt- und Riegelkar bewirkt, dafs in beiden die Bewegung des Schuttes geringer ist, als in den mit fliefsendem Wasser im unteren Teile ausgestatteten Karen des Hinterautales. Gegenüber der transportierenden Wirkung des Wassers hier waltet dort die akkumulierende Tätigkeit aller Verwitterungsfaktoren. Ist seit der Eiszeit der Wald im Vordringen nach oben begriffen, was anzunehmen ist. so vermag er leichter Pioniere emporzuschicken in den Karen des Gleirschtales, als in denen des Hinterautales, wo der vom Wasser häufig bewegte Schutt die jungen Pflanzen überschüttet und erstickt. Auch für den Soiernkessel gilt das eben von den Hinterautaler Karen Gesagte. Er hat verhältnismäfsig viel fliefsendes Wasser und daher beweglichen Schutt besonders auf dem mittleren Teile seines steilen Südhanges. Dazu gesellt sich Nordlage und lange Dauer der Schneedecke, um das Fortkommen des Waldbestandes zu gefährden.

Wo der Wald aufhört, beginnt die Alleinherrschaft des Krumm- oder Knieholzes (Pinus Mughus Scop.), auch Latschen, Legföhren und Zundern genannt. In den unteren Höhenstufen mischen sich ihnen sehr untergeordnet die Halbsträucher der Heidel- und Preifselbeeren bei, die im Riegelkar 1700 m hoch steigen. Im Soiernkessel sind beide sehr spärlich vertreten. Die kleinen Sträucher verschiedener Weiden fand ich besonders im Soiernkessel bis hoch hinauf an den Seiten der Wasserrinnen. In den Karwendelkaren behaupten sich die Knieholzbüsche längs der Mittelachse. Es scheint weniger der Schutt an sich zu sein, der sie abhält, auch die Flanken zu besetzen, als der Wassermangel daselbst. Wo an den Bächen sich Schotter herabzieht, da folgen ihnen die Legföhren bis in Tiefen, die sie sonst meiden. An

der Einmündung des Gamssteiggrabens in den Fischbach bei 1315 m Höhe stehen sehr schöne Exemplare auf dem Schotterboden des Baches. Im Soiernkessel beginnen die Krummholzbestände beim südlichen Seeufer, 1562 m Höhe, und reichen hinauf bis ca. 1800 m. Um die obere Soiernlacke fehlen sie. In anderen Karen steigen sie beträchtlich höher (s. 2. Teil). Es geht auch daraus hervor, daſs der Soiernkessel die Vegetationsgrenze bedeutend herabdrückt.

Im Verlaufe der topographischen Übersicht ist mehrmals der krautartigen Vegetation gedacht worden. Eine Aufzählung ihrer Vertreter ist hier nicht beabsichtigt. Nur einige für den phytologischen Charakter des Gebietes bezeichnende Züge sollen hervorgehoben werden. Die Bedeutung der Pflanzendecke ist gänzlich verschwunden von der Soiernlacke an, wo der Schutt dem oberen Karteil sein Gepräge aufdrückt. Die Seen mit der Uferzone gehören zur Voralpenregion Sendtners, die von 1400 m bis 1720 m reicht und als Charakterpflanzen Nadelholz (als Wald), Alpenrose und Enzian aufweist. Der gröſste Teil des Soiernkars trägt Pflanzen der unteren Alpenregion, die bei ungefähr 1900 m endet und dem Gedeihen des Krummholzes besonders günstig ist. Die Wände und der Kamm der Umwallung ragen hinein in das Bereich der oberen Alpenregion (bis 2300 m), wo Grasmatten, Fels und Schutt neben dem Schnee der Landschaft des Kalkgebirges ihre Farben geben. Die Voralpenregion des Soierngebietes erhält eine leuchtende Zierde durch die Blütenbüsche der Alpenrosen (Rhododendron hirsutum Linn.), welche überall, besonders aber zwischen den die Feuchtigkeit zurückhaltenden Krummholzbeständen auftauchen. Ihre untere Grenze ist im Fischbachtal bei ca. 1470 m Höhe. Die Enzianarten treten wenig hervor in der Soiernflora, die groſsblütigen Arten gehören den Tälern an, und die kleinen blauen Sterne verschiedener Arten am oberen See sind wenig auffällig in dem Grau der Schuttdecke. Dagegen sind zwei andere Pflanzen zu Charakterpflanzen geworden. Besonders auf dem Soiernriegel gedeihen üppige, hochstengeliche Exemplare des weiſsen Germer (Veratrum album Linn.), neben ihnen und an den Hängen emporddringend die groſsen Blätter und blaſsroten Blütendolden des Alpendrüsengriffels (Adenostyles alpina Bl. u. Fing.). Beide sind bei ihrem beträchtlichen Wachstum auf durchfeuchteten Humusboden angewiesen und daher auch bezeichnend für die Stellen, wo das Gras sich am besten zur Weide eignet. Das Gegenstück bilden die schuttbewohnenden Pflanzen der Alpenregion um die Soiern-

lacke. Der den Blütenpflanzen dieser Höhen eigenen Anpassung an die kurze Vegetationsperiode und die besonderen Verhältnisse des Klimas bezüglich ihrer morphologischen und physiologischen Eigenschaften sei nur beiläufig gedacht. So sehr die oberirdischen Teile reduziert sind, so mächtig ist bei einigen Schuttbewohnern die Wurzel entwickelt. Die kleinen Ahornpflänzchen auf dem Bachschotter und ihre langen Wurzeln sind schon erwähnt worden. An den Soiernwänden fiel mir der Alpenlein (Linaria alpina Mill.) und das fetthennblättrige Täschelkraut (Thlaspi rotundifolium Gaud.) auf. Das letztere gedeiht noch auf den sonst von Pflanzen gemiedenen Schuttströmen am Fuſse der Soiernwände. Der unterirdische Teil der Pflanze ist doppelt so lang, wie der oberirdische. Auch die kleinen, kaum handgroſsen Weiden mit ihren glänzenden Blättern (z. B. Salix retusa Linn.) müssen hier genannt werden. Die übrige Flora der alpinen Region des Soiernkessels setzt sich zusammen aus den bekannten, wasenbildenden Blütenpflanzen, die überall den Schmuck der Voralpen bilden, insbesondere aus Saxifragaceen, kleinen Gentianeen und Pediculariaceen. Der vielbegehrte Schmuck des Hochgebirges, das Edelweiſs, fehlt gänzlich, wie es im Karwendel überhaupt nur noch an wenigen Stellen sich findet. In Ermangelung dessen schmückt der Wanderer seinen Hut vielleicht mit den gelb und weiſsen Blüten des Papaver alpinum Linn., den ich als einzige Blütenpflanze auf der Spritzkarspitz (2630 m) antraf, oder mit den besser ausdauernden, schwarzbraunen Blütenköpfchen des Kohlröschens (Nigritella nigra Rchb. fil. = Schwarzständel, Ruchbrändli), die auf Rasenflecken an der Schöttlkarspitz sich durch ihren starken Vanillegeruch verraten.

Wirtschaftliche Bedeutung des Soiernkessels.

Wenn ich nochmals die Eigenschaft des Soierngebietes als Jagdgebiet hervorhebe, so ist seiner wirtschaftlichen Bedeutung in der Hauptsache Genüge getan. Nach dankenswerten Mitteilungen des Kgl. Forstmeisters Herrn v. Krempelhuber sei noch Folgendes hinzugefügt: Holzverkauf kommt nicht vor, ebensowenig wie das Holz im Soiernforst wirtschaftlich benutzt wird. Was etwa zu einem Viehzaun nötig ist, das nehmen sich die Bauern nach erhaltener Erlaubnis. Auch Aufforstung findet nicht statt; der Waldrest ist eigentlicher Alpen- und damit Schutzwald. Als Viehweide gehört der Soiernkessel zur Fischbachalpe, auf welcher die drei

Gemeinden Walgau, Krün und Mittenwald das Weiderecht besitzen. Sie wird nie vor Mitte Juni bezogen, das Soiernkar erst Anfang Juli. Die Stückzahl des darauf getriebenen Viehes, meist Ochsen und Kälber sowie einige Pferde, hat stark abgenommen. Nur für die Zeit von wenigen Wochen bringt eine kleine Herde der stattlichen, schellentragenden Tiere einen freundlichen, lebensvollen Zug in das ernste Landschaftsbild an den Soiernseen.

Zweiter Teil.

Die Karwendelkare.

Erster Abschnitt: Was sind Kare?

Aa. Name und Begriff.

Für die Erklärung des Wortes „Kar" wird jetzt allgemein die schon von Wallmann* geäufserte Ansicht angenommen, dafs der Name einen schüssel- oder wannenförmigen Hohlraum bezeichnet. Gruber führt einige Synonyme an, als Wanne, Nudeltrog, Molder oder Mulder (= Mulde), Schneepfanne, dazu noch einige bezeichnende Spezialnamen, wie Schüsselkar, Hafelekar, Fischkar, Milchkar. Auch mit dem nordischen, für ähnliche Gebilde gebrauchten Worte Botn (plur. Botner) verbindet sich der Begriff des vertieften, von Rändern umgebenen Hohlraumes. In den Loferer Steinbergen fand ich die Bezeichnung Grube, z. B. Grofse und Kleine Wehrgrube. Dem romanischen, in den Pyrenäen üblichen cirque wie dem nordischen Botn entspricht die von v. Richthofen gegebene Übersetzung Kesselboden. Mit besonderer Rücksicht auf den obersten Teil des Kars gebraucht Penck[2] den Ausdruck Karwanne. — Die Schreibweise ist nicht einheitlich. „Kahr" schreibt E. Richter[2]; häufig findet sich Kohr. Die Spezialkarte der Österreich-Ungarischen Monarchie weist die Schreibweise Kaar auf.

Den oben erwähnten Wortdeutungen entsprechen Begriffsbestimmungen, deren einige hier angeführt seien. Gruber bezeichnet Kare „als buchten- oder nischenartige Einschnitte, welche in den mannigfaltigsten Gröfsen und Entwicklungsstadien die Felsflanken der Gebirge durchsetzen. Nach drei Seiten amphitheatralisch umrandet und von regelmäfsigem Umrifs, öffnen sie sich vorn gegen das Tal zu in schroffen, häufig von wasserdurchrauschten

* Z. D. Ö. A. V. I.

Klammen zerschnittenen oder aber terrassenförmig gestuften Abstürzen". v. Richthofen vergleicht sie den Sammeltrichtern der Erosionstäler. „Sie unterscheiden sich aber von den gewöhnlichen Sammeltrichtern derselben Gebirge dadurch, dafs sie einen flachen, häufig mit einem oder mehreren Felsbecken besetzten Boden haben und von steileren Wänden in einigem Abstand umragt werden. Der Karboden stürzt meist unvermittelt und oft in hoher und steiler Wand, auf eine tiefere Stufe ab." Richter[2] bezeichnet die „Kahre" nach der Definition von Böhm und Gastaldi als „Nischen im Gehänge mit armsesselähnlicher Umrandung". Von Penck[2] wird besonders die hohe Öffnung über der Talsohle und der unbedeutende Wasserfaden hervorgehoben. Für die Karwendelkare gibt Schwaiger folgende Definition: „Kare sind mehr oder minder bedeutende Einbuchtungen der Gebirgsflanke, deren Becken, gegen den Tallauf meist durch einen engen und steilen Felsgraben schluchtartig geöffnet oder auch durch mächtige Wandstufen gesperrt, in seiner eigentlichen Mulde oft von Karrenfeldern und eigentümlichem Felshügelwerk und in seinen höchsten Teilen von gewaltigen Schuttlagern und Firn gebildet wird." Der Geologe Rothpletz hebt die Lage vieler Kare am oberen Ende von Tälern hervor und ihre Umrandung durch Steilwände, von welchen sie mehr oder weniger halbkreisförmig umgeben sind. Im Gegensatz zu den Tälern steht die Erosion still in den Karen. Ähnlich lauten die Erklärungen von zwei anderen Karwendelgeologen, Ampferer und Hammer.

Aus den mitgeteilten Definitionen seien als wichtigste Kennzeichen der Kare hervorgehoben die Wannenform mit der steilwandigen Umrahmung oben und die Stufen mit der Erosionsfurche unten. So übereinstimmend die Meinungen sind bezüglich der Merkmale der Kare, so verschieden sind sie, wenn es sich um die Erklärung der merkwürdigen Nischen handelt. Die Kartheorien sind eingehend geschildert und gewürdigt worden in Wagners Arbeit: „Die Seen des Böhmerwaldes" (Wissensch. Veröffentl. des Ver. f. Erdk. zu Leipzig 1897, Bd. IV). Im folgenden wird deshalb die dort bereits angeführte Literatur nur soweit genannt werden, als sie für die vorliegende Aufgabe von Wichtigkeit ist.

Auf Grund einer eingehenden Schilderung der Kare im Karwendelgebirge und ihrer wesentlichen Merkmale sollen in den folgenden Zeilen die Ursachen ihrer Bildung dargelegt werden.

A b. Verbreitung in Europa und in den Alpen.

Das Karphänomen ist am besten bekannt aus den europäischen Verbreitungsgebieten. In allen höheren Teilen der Alpen tragen die Kare einen ausgeprägten Zug in die Landschaft hinein. Nach Richter[2] ist die Karlandschaft das „herrschende Formprinzip" des Hochgebirges. Am auffälligsten wirken die Kare in den eisfreien Gebirgshöhen. Hier fesseln die eigenartigen Hohlräume im Gehänge den Blick des Wanderes, im vergletscherten Gebirge dagegen verhüllt die Decke von Eis und Firn wichtige Eigentümlichkeiten des Kars. Die Karpathen weisen in ihren höchsten Lagen Kare auf. Déchy* berichtet in der Schilderung einer Besteigung der Gerlachfalverspitze in der Hohen Tatra von dem Kar des Felkaer Sees (1864 m), in dessen Nähe noch andere, z. T. mit Schutt erfüllte Kare von der Spitze aus gesehen werden. Besonders eingehend sind die Kare der Pyrenäen untersucht worden. Eine Anzahl von Mitgliedern des Club alpin français, vor allen Schrader, schildern die grofsartigen Cirquen in der Nähe des Mont Perdu und anderen Hochgipfeln und berühren dabei Fragen über deren Herkunft. Penck** sagt von den zahlreichen kleinen Hochgebirgsseen auf den Granitmassen der Pyrenäen, dafs sie in den Cirquen liegen, die sich hoch über den Tälern gegen dieselbe öffnen. Fels- oder Moränenschutt bildet den Riegel. Häufig erheben sich die Seen auf Stufen übereinander, die durch einen Wasserfaden verbunden sind, so dafs es sich um typische Botner handelt. Diener*** schildert das 2060 m hoch gelegene Felskar des Port Venasque (Maladetta), in dessen weitem Bogen ein Kranz kleiner Bergseen zwischen riesigen Trümmerwällen eingebettet ist. Über die Kare Norwegens sind in deutscher Sprache Arbeiten von Penck[2] und Richter[4] erschienen. In den deutschen Mittelgebirgen werden als Kare angesehen die Seen enthaltenden Felskessel des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Riesengebirges und des Böhmerwaldes. Über die Literatur darüber vergl. Wagner a. a. O. Von neueren Veröffentlichungen über noch nicht genannte europäische Kargebiete seien zwei erwähnt. Besonders wichtig ist die Arbeit von Cvijić über die Kare des Rila-Dagh auf der Balkanhalbinsel. Jenseits der Höhe von 2200 m liegen dort Reihen von

---

* Z. D. Ö. A. V. 1875.
** Z. D. Ö. A. V. 1884.
*** Z. D. Ö. A. V. 1885.

Karen, die meist mit Seen geschmückt sind, in botnerartiger Anordnung. Sehr wertvoll, besonders durch die Karten, sind die Studien von de Martonne[1] über die Cirquen des Paringumassives und der benachbarten höheren Teile der Transsylvanischen Alpen.

Aus dieser Aufzählung der wichtigeren Karvorkommnisse in Europa ergeben sich enge Beziehungen zu den Stellen ehemaliger oder jetziger Vereisung. Wir können daher mit Recht annehmen, dafs sich die gleiche Erscheinung zeigt auch in den einst oder jetzt noch vergletscherten Teilen der übrigen Erdteile. Doch sind hierüber die Nachrichten noch mangelhaft und so zerstreut, dafs es mir geraten schien, mich auf Europa zu beschränken.

Für Europa gewährt vorzüglich die lange Reihe neuerer Forschungen in den Alpen die Möglichkeit, das Karphänomen nach allen Seiten kennen zu lernen. Für meine Zwecke am wertvollsten war mir die jüngste Arbeit eines Meisters alpiner Forschung: „Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen" von E. Richter (Ergänzungsheft 132 zu Peterm. Mitt. 1900). Aus dieser gründlichen, ungemein anregenden Arbeit seien zunächst einige wesentliche Punkte hervorgehoben. Die schon von A. Böhm[2] eingehend begründete Abhängigkeit des Kargürtels von der Firnlinie wird in den „Untersuchungen" in weitestem Umfang nachgewiesen, so dafs der Satz sich ergibt: „Die jeweilige Kargrenze ist die Schneegrenze; fehlen die vom Schnee verlassenen Kare, so ist das ein Beweis, dafs das betreffende Gebirge niemals tiefer in die Schneegrenze eingetaucht war als jetzt." Aufser den mit grofsen Firnfeldern erfüllten Karen in den Zentralalpen werden eisfreie Kare sowohl in den Kalkalpen, wie auch in den Gneis- und Schieferalpen getroffen. Deutlicher hat sich der Karcharakter erhalten bei letzteren als bei ersteren, in denen besonders die Wandbildung das ursprüngliche Aussehen der Kare verändert hat. Ein so deutliches Zusammenfallen von Kar- und Firngrenze wie in den Urgebirgsteilen, ist in den Kalkalpen nicht zu finden, aufser bei den Karen fiederförmig angeordneter Gebirge wie das Karwendel. Wenig bemerkbar ist diese Übereinstimmung dagegen bei den Plateaus, wie Steinernes Meer und Dachstein, auf deren Hochflächen die Karrenbildung vorherrscht. Am schönsten ist die Karlandschaft als „herrschendes Formprinzip" des Gebirges entwickelt in den Niederen Tauern, dem Typus eines unvergletscherten Kargebirges. In den mittelsteirischen Gneifs- und Schieferalpen erscheinen Kare nur an den Gipfeln über 2000 m angedeutet; in den Seetaler Alpen liegt der Wildsee in einem sehr schönen Kare. Die Kargrenze ist

dort 1800—1900 m. — Besonders treten eigentliche Hochgebirgsformen dort auf, wo die Kare reihenweise, gesellig an den Kämmen nebeneinander liegen. Aus der Karhöhe berechnet Richter die Schneegrenze der Eiszeit in den zentralen Teilen der Ostalpen zu 1800 m, gegenüber 2900 m der Jetztzeit. Nach W. und N. war sie niedriger als 1800 m. Der Kartypus der Kalkalpen ist verschieden von dem der Zentralalpen. Die Neigung zur Wandbildung, die Häufigkeit der Klifferscheinungen auch in tieferen Regionen und der Dolinenbildung zeichnet die Kalkalpen aus. Besonders auffällig ist der doppelte Gefällsbruch der vereist gewesenen oder noch vereisten Gebirgskämme, so im Karwendel. Dadurch entsteht die eigentliche Karwanne, die durch eine Schwelle von dem tiefer liegenden Mittelstück des Kars getrennt ist. Für die nördlichen Kalkalpen berechnet Richter eine eiszeitliche Schneegrenze von 1200 m. — Die „Geomorphologischen Untersuchungen" lassen erkennen, welche Ausdehnung und Bedeutung die Kare in den Alpen besitzen. Zugleich geht aus ihnen hervor, wie ausgezeichnet und wichtig sie gerade im Karwendelgebirge sind.

Aus der Karte und verschiedenen touristischen Schilderungen ist zu entnehmen, daſs in den nördlichen Kalkalpen, auſser im Karwendel, die Kare reihenweise an den Gebirgskämmen auftreten im Wettersteingebirge und im Mieminger Gebirge. Besonders die Nordseite des Wettersteinzuges ist durch ihre Karreihe ausgezeichnet, deren Glieder im Durchschnitt kleiner sind als die Karwendelkare. Auch in der Mieminger Kette ist die Nordseite reicher an Karen als die Südseite. Diesen Unterschied hebt auch Ratzel[2] hervor. Über das Kar am Nordfuſse des Grünsteins berichtet Kilger*. Es besteht aus drei stufenförmig übereinanderliegenden Karen, ist also ein Botn. Der Boden des untersten mit dem grünen Seebensee ist 1634 m hoch, der des nächsten mit dem blauen Drachensee 1876 m. Zu oberst liegt dann am Fuſse des Grünsteins ein kleiner Tümpel. Eine reiche Fundgrube von Nachrichten über die Kare der nördlichen Kalkalpen erschlieſst sich uns, wenn wir „Die Nördlichen Kalkalpen" von H. v. Barth durchblättern. Der kühne Pionier der Hochtouristen in den Kalkalpen zeichnet in Wort und Bild den Landschaftscharakter der Karwildnisse. Aus seinen Gebirgsskizzen erkennt man, wie häufig die Kare sind nicht nur in den schon genannten Gebirgsketten, sondern

* Z. D. Ö. A. V. 1887.

auch im Algäuer und Salzburger Gebirge. Das Berchtesgadener Gebiet mit seinen mächtigen Kalkplateaus ist dagegen arm an Karen. Nach Penck* liegen Königs- und Hintersee in Karen.

B. Bedeutung, horizontale und vertikale Lage und Zahl der Karwendelkare. Höhengürtel.

Erst seit den Zeiten v. Barths ist die Gesamtheit der so gleichartigen Ketten zwischen Isar, Inn und Achensee mit dem gemeinsamen Namen „Karwendel" bezeichnet worden. Vorher beschränkte er sich auf den an das Isartal von O. herantretenden Abschnitt bei Mittenwald-Scharnitz. Gruber erklärt den Namen als eine Zusammensetzung aus „Kar" und „Wand". Bei Mittenwald liegt an den Wänden der Karwendelspitz die „Wanne", ein Diminutivkar, das sich durch seine Schneeführung bis weit in den Sommer hinein bemerkbar macht. Bei Scharnitz wieder prägt sich der Charakter der schroffen Wandabstürze besonders aus. Die mächtigen grauen Kalkplatten des Brunnensteinkopfes fallen steil nach SW. ein. Mehrere hundert Meter hoch über das Tal erhebt sich ihre schiefe, kahle Wand, bei Regen überrieselt von zahlreichen Wasserfäden, bis hoch darüber wieder das Knieholz erscheint. Dem Kletterer bieten sie Gelegenheit, Sicherheit des Trittes und Ausdauer zu erproben, wenn sie auch nicht durch die senkrechte Jähe unser Staunen erregen, wie Laliderer oder Vomper Wände. In gesteigertem Maſse weisen die Eigentümlichkeiten der Berge am Isarufer alle ostwärts gelegenen Gebirgsteile auf: Kar- und Wandbildung. Deshalb kann man der Annahme, der Lokalname habe sich später auf die Gesamtheit des Gebirges übertragen, wohl zustimmen. Wie hervorstechend das Karphänomen auftritt, dafür zeugen, nach Gruber, die Gipfelnamen. Das Volk hat sie meist nach den unter ihnen liegenden Karen benannt. Daſs der einfache Hirte der Karwendeltäler diese Namengebung so vorgenommen habe, weil ihm die physiognomische Bedeutung der Kare aufgefallen sei, wie Gruber meint, bezweifle ich. Stärker wohl hat sich ihm aufgedrängt das Bewuſstsein der wirtschaftlichen Bedeutung der Kare. Mit Vorliebe werden diese zur Weide benutzt für Schafe und Ziegen, welche den schwierigen Aufstieg ins Kar leicht überwinden. Auf den Karterrassen ist gewöhnlich ergiebige Weide. Häufig sind hier die einzigen Weideplätze. Besonders der Schaftrieb war einst sehr stark. Rindvieh weidet auf

* Z. D. Ö. A. V. 1885.

den sanfteren Abhängen und auf den Sohlen der Längstäler, sowie auf den breiten, grünen Scharten, die ihren Wasserreichtum den Raibler Schichten verdanken. Jetzt hat die Schafweide meist aufgehört im Karwendel. Den Belästigungen durch die blökenden Kletterer, denen v. Barth ausgesetzt war, ist dadurch ein Ende gemacht. Die bäuerlichen Weideberechtigten und Bodenbesitzer haben ihre Jagd meist an grofse Herren verpachtet, und diese dulden keine Schafe, weil sie den Gemsenstand stören sollen. Die frühere Benutzung der jetzt in Jagdreviere umgewandelten Kare zeigen noch Namen an, wie Schafkar, Lamskar, Rofskar, Kühekar und Ochsenkar. Natürlich ist auch der Name Gamskar nicht selten. Der hausbackene Sinn des einfachen Hirten hatte nicht das Bedürfnis, die Spitzen besonders zu benennen; er bezeichnete sie einfach nach ihrer Zugehörigkeit zu einem Kar.

Zahl, Verteilung und Lage der Kare.

Die Berechtigung des Namens „Karwendel" ergibt sich am klarsten aus der Zahl der Kare. Gruber bestimmt das Areal des ganzen Gebirges zu 1100 qkm. Auf diesem Gebiete sind nach ihm 64 Kare an den 4 Hauptketten gelegen. Ich befinde mich mit Schwaiger in Übereinstimmung, wenn ich für das im I. Teil nach seinen Begrenzungslinien bestimmte Gebiet 900 qkm berechne. Davon entfallen auf das niedrigere Vorgebirge im N. ca. 350 qkm, auf die 5 Hauptketten mit ihren ostwärts angegliederten Fortsetzungen ca. 550 qkm. Auf die 350 qkm des Vorgebirges kommen nur 9 Kare. Dagegen beherbergen die 550 qkm der Hauptketten 59 grofse und mittlere Kare. Dabei ist der grofse Eppzirler Kessel in der Seefelder Gruppe nicht hinzugerechnet. Nimmt man auch noch kleine, hochgelegene Felswannen und undeutlich aus der Karte zu erkennende Kare, so ergeben sich noch 13 mehr, also 72. In dieser Zahl sind als Einzelkare enthalten das grofse Moserkar mit 3 Karen und eine Anzahl von Doppelkaren. Zählt man aber die Sammelkare mit gemeinsamer Erosionsrinne, also Moser-, Birk- und Ödkar an der Hinterautaler Kette und Zwergloch an der Vomperkette, nicht als Einheit, sondern jedes ihrer Teilkare für sich, so ergeben sich 67 Hauptkare. Das sonst als Riesenkar oft zitierte Rofsloch fasse ich als Fortsetzung des Hinterautales auf, als Talzirkus, und zähle die ins Rofsloch einmündenden Bockkar und Rofskar besonders. Aus der Tatsache, dafs auf die 550 qkm der höheren Ketten 67 bez. 68 Kare kommen, auf die 350 qkm des Vorgebirges dagegen nur 9, ergibt sich die Abhängigkeit der Kar-

erscheinung von der Höhe. Im Vorgebirge entfällt ein Kar auf ca. 40 qkm, in den Karwendelketten dagegen auf 8,2 qkm. Gruber hat seine Zahl offenbar in derselben Weise gewonnen, wie ich meine zweite Zahlenangabe. Die Abweichung erklärt sich aus der verschiedenen Auffassung über die Bedeutung kleinerer Gehängenischen. Die Übereinstimmung für die Gesamtzahl kann als gute bezeichnet werden. In den Einzelheiten weichen meine Angaben von denen Grubers ab. — Es ergibt sich die folgende Verteilung der Kare auf die einzelnen Ketten, wobei die Gruberschen Zahlen in Klammern beigefügt sind:

	Nordseite		Südseite	
Solsteinkette	6	(1)	2	(2)
Gleirschtal-Bettelwurfkette	1	(1)	10	(14)
Hinterautal-Vomperkette .	10	(10)	19	(19)
Vord. Karwendelkette . .	11	(7)	8	(10)
	28	(19)	39	(45)

Am auffälligsten ist der Unterschied in den Zahlen für die Nordseite der Solsteinkette oder des Nordinntaler Kammes. Von diesen sehr scharf ausgeprägten und ziemlich grofsen Karen gibt Gruber nur eines an, während ich mindestens sechs zähle. Aus der in der Tabelle ersichtlichen Verteilung kann Gruber den Gegensatz stark betonen zwischen der Nordseite und Südseite der Ketten, „ein Verhältnis, welches seinen (des Karwendels) einheitlichen Aufbau mit am deutlichsten offenbart". Er hebt mit Recht die grofse Bedeutung des Gebirgsbaues für die Karbildung hervor. Wie verträgt sich nun aber mit dem „einheitlichen" Aufbau die Tatsache, dafs die südlichste Kette gerade an der Nordseite grofse Kare besitzt, während die zwei an der Südseite unbedeutende Nischen sind? Auch aus meinen Zahlen ergibt sich die Begünstigung der Südseite, doch bedeutend abgeschwächt. Die Kare des Vorgebirges sind mit einer Ausnahme alle nach N. gekehrt, auch der dem Soiernkar ganz entsprechende Eppzirler Kessel.

Wirklich auffallend ist der Unterschied zwischen den zwei Gebirgshängen nur an dem Gleirsch-Halltal-Speckkarkamm, wo das Verhältnis der Karzahl auf der Nordseite zu der auf der Südseite 1 : 10 ist. Dagegen steht dem Verhältnis 10 : 19 der Hinterautaler-Vomperkette das von 11 : 8 an der Vorderen Karwendelkette gegenüber. An letzterer ist also die Nordseite sogar reicher an Karen als die Südseite. Die Behauptung, die Nordseiten seien auffallend arm an Karen, darf also nicht allgemein aufgestellt werden, wenn es sich nur um die Stückzahl handelt. Sobald wir

jedoch die Gröfse berücksichtigen, gilt Grubers Satz auch für die Vordere und die Hintere Karwendelkette. Beide zeigen ebenso, wie die Gleirschtalkette die gröfsten Kare an der Südseite, während die Nordkare meist unbedeutende Nischen darstellen. Eine Ausnahme macht das westliche Ende der Vorderen Karwendelkette, welches grofse, nach Norden geöffnete Kare birgt. So sind es also die zwei mittleren Kämme, deren Südseite das Karphänomen besonders charakteristisch an sich trägt.

Einige Gröfsenangaben sollen das bestätigen. Selbst das gröfste der Nordkare an den beiden mittleren Ketten wird noch übertroffen von dem kleinsten der Südkare. Unter den letzteren ist das gröfste das Ödkar, das nur von den Sammelkaren Moserkar und Rofsloch übertroffen wird. Das Ödkar überragt alle anderen an horizontaler Ausdehnung. Die Länge von der Ödkarspitz (2748 m) bis zur Einmündung des Ödkarbaches in die Isar beträgt nämlich 5 km in gerader Linie, seine gröfste Breite, gemessen zwischen den Firsten der Seitenkämme, ist $1^1/_2$ km. Minder lang ist das Moserkar, seine gröfste Breite beträgt dagegen $2^1/_2$ km. Als ein typisches Kar mittlerer Gröfse erwähne ich das Ödkarl an der Südseite der Vomperkette mit $2^3/_4$ km Länge und $^3/_4$ km Breite. Unter den kleinsten Karen ist das Paar der Eiskarln an der Nordseite des Vomperkammes zu nennen; jedes ist ca. $^1/_2$ km lang und nur 150—200 m breit. — Die Karte erlaubt uns, noch weitere Vergleiche anzustellen. Das gleichmäfsigste Verhältnis der Länge zur Breite, dessen Ausdruck in der Kartenprojektion die Gestalt eines Eies ist, herrscht an den Südkaren der Vomperkette und den östlichen Südkaren der Gleirschkette. Die westlichen Kare der letzteren und die Kare der Solsteinkette lassen ein so starkes Überwiegen der Längsachse erkennen, dafs sie, wie Gruber treffend bemerkt, an Schutttäler erinnern. Bei ihnen ist zugleich die Schwierigkeit des Begehens am kleinsten. Im Vergleich zu Ödkarl, Spritzkar und Eiskarln möchte ich sie, besonders Riegel- und Jägerkar, als „Salonkare" bezeichnen, da man der Bergschuhe entbehren kann bei ihrem Besuche.

Der gröfste Gegensatz zwischen den beiden Abhängen waltet vor an der eigentlichen Hinterautalerkette. Die Südseite von der Pleissenspitz an bis zum Hochnifsl wird nur von Karen gebildet. Die Querkämme, in den unteren Teilen mit Wald bedeckt, verschwinden gegenüber den Nischen, wenn man von einem beherrschenden Gipfel, etwa von der Birkkarspitze (2753 m), herabsieht. Auf die wirtschaftliche Bedeutung der Kare gerade des Hinterau-

tales habe ich schon hingewiesen. Das Stück des nördlichen Hanges von der Moserkarscharte bis zur Plattenspitz zeigt den ausgeprägtesten Gegensatz zum Südhang. Bis 800 m hohe Mauern stürzen sich senkrecht in die Tiefe der Täler und Talpässe. Nicht die kleinste Nische ist an den Wänden wahrzunehmen. Dort dagegen, wo sie, vom Schutt umhüllt, ihr unteres Ende haben, breiten sich nordwärts sanfte Abdachungen aus, die breitesten Talböden im Gebirge mit herrlicher Viehweide, die Flächen der Ladizer und der Laliderer Alp.

Die Höhe der Karwendelkare läfst sich aus den Karten nicht bestimmen. Jedes Kar will besonders besucht sein. Denn auch Winkelmessungen von einem seiner Höhe nach bekannten Punkte führen deswegen nicht zum Ziel, weil die fürs Karwendel charakteristische Karwanne, der oberste Teil, häufig von Terrassenschwellen verdeckt wird. Die Zahl der von mir besuchten Kare ist 17*, das ist ungefähr $^1/_5$ der ganzen Zahl. Darunter sind 6, die ich nicht bis in die Karwannne verfolgt habe. Für einige andere Kare konnte ich wenigstens durch Vergleich mit bekannten Karen die Höhe schätzungsweise finden. In der folgenden Tabelle der Karhöhen sind nur die 11 von mir gemessenen Kare berücksichtigt worden:

Kar	Karwanne	Karschwelle	Kammhöhe	Lage
Soiern-	1552 (1840)	1600	2097	Vorgeb. N.
Damm-	1669	1682	2428	Vord. Karw. N.
Frau Hitt-	1960	1983	2579	Solstein N.
Stein-	2025	2035	2445	Solstein N.
Jäger-	2098	2120	2638	Gleirsch S.
Eiskarln	2200	2225	2641	Vomper N.
Lams-	2221	—	2617	Vomper S.
Riegel-	2224	2230	2638	Gleirsch S.
Hochglück-	2250	—	2641	Vomper N.
Birk-	2343	2380	2753	Hint. Karw. S.
Breitgries-	2466	2496	2565	Hint. Karw. S.

Die Höhe der Karschwelle für die drei Kare der Vomperkette konnte nicht gemessen werden, da keine vorhanden ist. Auch die Höhe der tiefsten Stelle der Karwanne läfst sich bei denselben nur annähernd bestimmen als das Mittel aus der Höhendifferenz zwischen dem Rand des obersten Terrassenhanges und dem Fufse

* Im Sommer 1902 kamen hinzu noch 4 Südkare der Hinteren und eines der Vorderen Karwendelkette.

der Felswände bez. dem unteren Ende des Schuttes. Die Zahl 2200 fürs Eiskarl ergibt sich insofern aus einer Messung, als sich bei 2225 m das Ende des Eiskarlferners befindet. Da angenommen werden kann, der Ferner liege in einer, wenn auch flachen Wanne, so betrachte ich 2225 m als Höhe der Karschwelle. — Die Absätze in der Tabelle lassen drei Gruppen erkennen. Die beiden tiefstgelegenen Kare gehören dem Vorgebirge bez. der Vorderen Karwendelkette an. Das Soiernkar ist in Plattenkalk eingesenkt, das Dammkar teilweise in Raibler Schichten. In allen anderen Karen steht, soviel bis jetzt bekannt ist, nur Wettersteinkalk an. Die dritte Gruppe enthält die höchstgelegenen Kare. Das Breitgrieskar ist mit seinem sanft ansteigenden Karboden so hoch, dafs man von ihm aus in wenigen Minuten die Höhe des Kammes erreicht, die den Einblick ins tief unten gelegene Karwendeltal gestattet. Während die Kare der ersten Gruppe nach N. sich öffnen, schauen die der dritten Gruppe nach S. Die zweite Gruppe enthält vier Beispiele aus dem Gleirschtal und drei aus der Vomperkette. Die letzteren erweisen sich durch die ausgezeichnete Übereinstimmung in der Höhe als zusammengehörig. Auch die beiden Nachbarkare des Nordhanges der Solsteinkette unterscheiden sich wenig bez. der Höhe. Riegelkar und Jägerkar, obwohl am Südabhang der Gleirschkette nebeneinander gelegen, zeigen dagegen einen ähnlich grofsen Unterschied wie die Nachbarkare der dritten Gruppe. Leider genügte meine Zeit nicht, um auch einige in Wettersteinkalk eingesenkte Kare der Vorderen Karwendelkette zu besuchen. Auf Grund einer Übersicht vom Kamme des Breitgrieskars aus glaube ich annehmen zu dürfen, dafs sie bedeutend höher gelegen sind als das Dammkar. und dafs ihre Höhenlage ungefähr die gleiche ist, wie diejenige der Gleirschtalkare*. — Die angegebenen Zahlen schwanken zwischen 1960 m und 2466 m. Die Karwendelkare liegen also in einer Zone von 500 m Breite. Dieser Zahl gegenüber seien die Messungen von Cvijić aus dem Rilagebirge angeführt: Die Sohle der dortigen Kare, in Granit eingebettet und durch kleine Seen bezeichnet, liegt zwischen 2230 und 2357 m. Nur 130 m ist der Gürtel breit, innerhalb dessen die Kare wurzeln. Cvijić weist dies für eine grofse Reihe von Karen nach, so dafs die einzige Ausnahme, das Ursprungskar der Bistrica am 3000 m hohen Mussala, mit 2780 m Höhe wohl aufser acht gelassen werden kann. Doch auch die

* Diese Annahme fand ich im Sommer 1902 bestätigt.

Breite unseres Kargürtels läfst sich reduzieren, wenn nur die beiden mittleren Ketten herausgegriffen werden. Dann beträgt der Unterschied nur noch 368 m (2098 m bis 2466 m)*. Eine Abhängigkeit der Karhöhe von der Gipfelhöhe läfst sich aus den mitgeteilten Zahlen wohl erkennen. Die nach jeder Hinsicht bedeutendste Kette, die Hinterautaler, hat nicht nur die gröfsten, sondern auch die höchstgelegenen Kare.

Höhengürtel. Angeregt durch die Untersuchungen Ratzels** über Höhenlinien in den Alpen, habe ich versucht, den Kargürtel in Beziehung zu bringen zu den Höhenlinien für den Firn und den Wald. Das ganze Karwendelgebirge liegt unterhalb der Firnlinie, die nach Richter[2] zu 2900 m Höhe anzunehmen ist. (Die in den „Gletschern der Ostalpen" von demselben Forscher[1] angegebene Höhe von 2500 m scheint er, wohl mit Recht, durch die höhere Zahl in den „Geomorph. Untersuchungen" ersetzt zu haben.) Auf den freien Hängen auch der höchsten Spitzen hält sich kein dauernder Schnee. Statt der Firngrenze tritt dafür die Firnfleckengrenze ein. Es ist das die untere Linie eines Höhengürtels, dessen Würdigung wir besonders Ratzel[1] verdanken. Die Kare sind die Erhalter des Firns, da in ihnen eine „orographische Begünstigung" des Schnees eintritt. Auf ihrem Boden und an ihren Wänden ist er leidlich geschützt gegen die Besonnung und die Entfernung durch den Wind. Um eine Mittelzahl für die untere Grenze der Firnflecken zu erhalten, lasse ich alle jene Fälle aufser acht, wo durch die alljährlichen Lawinenstürze Firnflecke in aufsergewöhnlich tiefen Lagen erhalten bleiben. Bedeutende Lawinenreste sah ich im Falzturntal bei 1263 m Höhe, ebenso am Nordfufse der Bettelwurfspitze, in ununterbrochener Folge von 1263—2000 m sich hinziehend. Auch der 1436 m hoch gelegene Firnfleck mit Tor an der Südseite des Rofsloches verdankt sein Dasein den Lawinen. Eigentliche Firnflecken*** beginnen im Grubenkar bei 1838 m und setzen sich als Firnfleckenreihe bis 1925 m

* Durch die ergänzenden Beobachtungen von 1902 bin ich in der Lage, die Höhenzahlen von 6 nebeneinandergelegenen Karwannen der Hinterautaler Kette anzugeben:

Hinterkar	2260 m	Westl. Birkkar	2211 m	Die Kare der längsten Kette liegen also in einem Gürtel von 255 m Breite.
Breitgrieskar	2466 m	Östl. Birkkar	2343 m	
Grofs. Ödkar	2404 m	Moserkar	2237 m	

** Z. D. Ö. A. V. 1889.

*** Die Angaben über Firn beziehen sich auf den Sommer 1901; im folgenden Sommer lag, wie in allen Teilen der Alpen, so auch im Karwendelgebirge, bedeutend mehr Schnee.

fort. Sie zeigen nach S. und O. Lange Firnfelder im östlichen Birkkar liegen zwischen 1900 und 2000 m mit W.- und S.-Exposition. Im Frau Hittkar geht ein nordwärts schauender Fleck bis 1804 m herab, im Rofsloch ein ebenfalls nordwärts gerichteter bis 1796 m, im Hochglückkar bis 1925 m. Als Mittelwert für die untere Grenze des Firnfleckengürtels nehme ich 1900 m an. Auch fürs Soiernkar gilt diese Zahl, soweit ich es nach den kleinen Firnflecken daselbst erkennen kann. Bezüglich der höher gelegenen Firnflecken weist Ratzel[1] auf ihre Lage am oberen Ende der Schutthalden hin. Der Schutt trennt untere und obere Reihe der Firnflecken. Nicht immer sind in den Karen die Firnflecken der oberen Reihe zu bemerken. Im Breitgrieskar erscheinen sie unter den steilen Wänden in 2500 m, im Riegelkar bei ca. 2300 m, im Frau Hittkar bei 2300 m, ebenso im Jägerkar und an der Bettelwurfspitz. Im Wörnerkar und an der Tiefkarspitz erglänzen sie am oberen Ende von Schutthalden, ausgezeichnet durch ihren unteren, sichelförmigen Rand, zwischen 2100 und 2200 m Höhe, im Rofsloch bei 2000 m. Besonders zu nennen sind endlich die Eiskarln und das Hochglückkar. Grofse Firnmassen reichen da bis 2470 m bez. 2350 m herauf an den Fufs der senkrechten Wände des Hintergrundes und gehen nach ihrer Mitte zu in Eis über. Besitzt doch das östliche Eiskarl einen Hängegletscher von ca. 400 Länge und 150 m Breite mit Ogiven, Längs- und Querspalten. Im Gegensatz dazu beherbergen andere Kare gar keinen Schnee, wie das Steinkar oder das Spritzkar (von oben gesehen). Beim Emporklimmen an steiler Wand entdeckt der Kletterer allerdings in tiefen Runsen öfters Streifen von Firn, die sich dem Blick von unten entziehen. Eine besondere Stellung nehmen bezüglich der Firnflecken die Böden der Karwannen ein. Sie liegen zwischen der unteren und der oberen Firnfleckenreihe. Dafs sie sich erhalten, obwohl sie häufig S.-Exposition haben, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, dafs Lawinen ihre Massen verstärken und die Verfirnung des Schnees beschleunigen. Die obere Grenze des Firnfleckengürtels ist die Firnlinie. Diese ist, wie schon gesagt, höher als die höchsten Gipfel unseres Gebirges. Der Firnfleckengürtel enthält also den Kargürtel. — Die Gröfse der Firnflecken steht in einem gewissen Verhältnis zur Höhe und zur Weite des Kars insofern, als die Firnflecken schliefslich doch nur die Reste des an geschützten, d. h. vertieften Orten zusammengewehten Schnees sind. Je umfangreicher ein Karkessel ist, desto mehr Schnee kann sich in ihm anhäufen. Im Birkkar und im Breitgrieskar sah ich die gröfsten

unter den Firnflecken der oberen Reihe. Der Nordlage verdanken es die Firn- und Eismassen in den Eiskarln und im Hochglückkar, dafs sie die beträchtlichsten Gebilde dieser Art im Karwendelgebirge sind. Um so mehr sticht das auf der anderen Seite des gerade hier sehr schmalen Kammes gelegene Lamskar gegen die Nordkare ab. Weder auf seinem Boden noch an seinen Wänden sah ich Firnflecken.

Bei Ermittlung der Waldgrenze zeigte es sich vielfach, dafs der Wald in den Karen weniger hoch geht als an den Hängen der Zwischenrippen. Nach Gruber gibt die Scharnitzer Forstverwaltung für das Hinterautal als durchschnittliche Höhengrenze für den Wald 1600 und 1700 m an. Nach meinen Messungen in den Karen dieses Tales hemmt das Kar die Waldentwicklung. Der Wald hört im Birkkar bei 1360—1400 m auf, ebenso im Breitgrieskar. Im Gleirschtal steigt er beträchtlich höher, wie auch Gruber bemerkt. Seine Grenze ist im Riegelkar bei 1583 m, im Frau Hittkar bei 1640 m. Bei dem zähen Geschlecht der Legföhren scheint die Wirkung des Kars die entgegengesetzte zu sein, wie beim Wald. Während fürs Hinterautal die obere Grenze der „Zundern" zu 1850 m angegeben wird, klettern eine beträchtliche Zahl bis über 2000 m in den Karen. Im Riegelkar gehen sie sogar bis 2166 m. Im unteren Teile ihrers Verbreitungsgürtels mischen sie sich dem Walde allmählich bei. Dafs im Riegelkar das Krummholz den Wald bei 1466 m abzulösen beginnt, in den Karen des Hinterautales dagegen schon bei 1300 m, entspricht dem höheren Vordringen des Waldes im Gleirschtal. Es ergibt sich, dafs in den höchsten Karen der Wald weniger hoch emporddringt als in den tiefer gelegenen. Über die mutmafslichen Ursachen habe ich mich schon im 1. Teil geäufsert. — Die Charakterformen der Kare sind über der Waldgrenze gelegen. Wo der Wald auftritt, verlieren sich die Eigentümlichkeiten des Kars. Wir finden eine Abhängigkeit von Firn- und Pflanzengürtel insofern, als tiefe Lage der unteren Firnfleckengrenze und starke Firnmassen auch tiefe Lage der oberen Waldgrenze herbeiführen. Die Firnentwicklung steht in direktem, die Waldentwicklung in indirektem Verhältnis zur Karentwicklung.

C. Schilderung eines typischen Kars und Abweichungen vom Normaltypus.

Die morphologischen Eigentümlichkeiten der Kare werden nur teilweise durch die Höhenzahlen ihrer obersten Teile verständlich

gemacht. Auch die Frage gilt es unter anderen zu beantworten: Wie weit erstreckt sich ein Kar abwärts? Die Antwort darauf hat als Voraussetzung die eingehende Beschreibung aller Regionen eines Kars und die vergleichende Würdigung dieser Regionen. Wie die Hinterautalerkette die gröfsten Kare enthält, so auch die typischen Vertreter derselben. Ich wähle als Beispiel das Birkkar, dessen Längsschnitt die Zeichnung 8 auf Tafel IV darstellt. Ich besuchte dasselbe am 26. September 1900. Es ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, den Einstieg zu finden. Vom Hinterautal aus ist vom Kar wenig oder gar nichts zu sehen, weil die bewaldeten Querkämme fast den ganzen Vordergrund einnehmen. An dem Punkte, wo man nach der Karte die Mündung des Karbaches erblicken müfste, ist keine Wasserader wahrzunehmen. Dafür verrät eine breite Schotterfläche, durch deren Bewegungen der schmale Weg oft genug ungangbar gemacht wird, die Anwesenheit des Wassers. Der Umstand, dafs die Schotter nach W. zu höher werdende, kleine Terrassen bilden, läfst uns weiter schliefsen auf die wechselnde Wassermenge, die zuletzt ganz an der Ostseite den etwas überhängenden Waldboden unterwühlt hat. Rechts und links vom Schuttstrom, der mit einer dünn gesäeten Schar von dürftigen Ahorn- und Birkenbäumen bestockt ist, schieben sich die imposanten Felspfeiler des Heifsenkopfes im O, des Trattenkopfes im W. ins Isartal vor. Schon die Bezeichnung „Kopf" belehrt uns, dafs sie gerundete Gipfelformen besitzen, nicht kühne Spitzen und Zacken, wie die Hauptkette. Trotzdem wirken sie gewaltig auf den Beschauer durch ihre steil nach S. einfallenden Wände, deren graue Schichtflächen vielfach ganz vegetationslos sind. Ihr 800 m betragender Absturz ins Tal würde noch bedeutender sich ausnehmen, wenn ihr Fufs nicht durch ungeheure Schutthalden verhüllt wäre. Endlich entdeckt das suchende Auge auch den Eingang in das hoch oben im Hintergrunde gelegene Kar. Durch eine enge Klamm mit senkrechten Wände rinnt der Karbach als kristallklares Wasser zwischen mächtigen, glatten Kalkblöcken herab, um bei seinem Austritt ins Isartal sich im flachen Schuttkegel zu verlieren. Ich wählte als Weg gleich das Bachbett und gelangte, springend und kletternd von Block zu Block, an einem tiefgelegenen Lawinenreste vorbei, bis an den Fufs eines mehrere Meter hohen Wasserfalles. An der steilen Wand des östlichen Talrandes durch Latschengewirr mich in die Höhe windend, erreichte ich den Jagdsteig, der durch dichten, an Humusboden überreichen Wald an der östlichen Seite des Baches ins Kar führt. Die Steilheit der Bachufer oberhalb der

Grosses Ödkar
von der Ödkarspitze aus.
(Blick auf die südl. Karwendelketten.)

Grubenkar
von der Hochalp aus

erklommenen Talstufe läfst nach. Aber noch einmal stürzt sich das Wasser in einzelnen Strähnen über eine noch höhere Felstufe. Sobald ich, sie seitlich in Serpentinen erkletternd, den flach geneigten Boden darüber erreicht hatte, erschloſs sich mir der Blick sowohl in das westliche wie in das östliche Birkkar. Ich wählte das östliche, aus dem ein stärkerer Wasserfaden hervorkommt, der sich auf dem genannten Flachboden mit dem schwächeren Rinnsal des westlichen Birkkars vereinigt. Längst sind die letzten Waldbäume zurückgeblieben. Die Legföhren nehmen besonders die Mitte des Kars ein und ziehen sich hoch hinauf an dem die beiden Kare trennenden Felssporn. In mäfsiger Höhe rechts über mir schliefst eine Schwelle, als gerade Linie oben endend, den stark ansteigenden Boden des Kars ab. Zu beiden Seiten und im Hintergrunde erheben sich die Gipfel über schroffen Wänden. Bald mufste ich die Karwanne gewonnen haben. Rüstig ging's eine grasige, steile Lehne hinan, aus der hier und da Kalkplatten mit gerundeten Karren und locker im Boden steckende Karrensteine (vgl. Eckert[1]) hervorsehen. Endlich ist die Höhe der Schwelle überwunden. Doch schlimme Täuschung! Nicht minder steil baut sich ein zweiter Hang auf, der oben wiederum geradlinig abschliefst. Die Karren darauf nehmen zu, sie erhalten schärfere Schneiden und tiefere Rinnen; die Legföhren verschwinden schliefslich. An der östlichen Seite mühsam über steile Platten emporkletternd, erblickte ich plötzlich etwas rechts unter mir bedeutende, blendend weifse Firnfelder. Das längste liegt im tief eingerissenen Tobel, den der unten schäumende Bach sich gegraben hat. Mit ihm vereinigt sich ein breites, mehrfach gelapptes Firnfeld von den Schutthängen der Kaltwasserkarspitz herab. Hier ist die eigentliche Quelle des Baches. Weiter oben ist kein Wasser mehr zu bemerken trotz der auch dort vorhandenen, allerdings unbedeutenden Firnflecken. Das Rauschen des Wassers wurde schwächer, während ich höher stieg und verstummte schliefslich ganz. Das lastende Schweigen der Hochgebirgswelt umgab nun den Wanderer. Schwach tönte von den ungeheueren Schutthalden zu beiden Seiten der Pfiff wachsamer Gemsen herüber. Schliefslich war auch der zweite Steilhang überwunden. Wieder glaubte ich, das Ziel erreicht zu haben, da baute sich noch einmal eine wild zerfressene Lehne vor mir auf, zum Glück viel niedriger als die bisherigen. Die bereits erreichte Stufe hat eine auffallende Oberfläche. Zwischen grofsen und kleinen, hellgrauen bis weifsen Blöcken sinkt der Boden trichter- und kesselförmig ein. In einem besonders

grofsen Trichter befand sich noch etwas hartes Firneis. Seine Länge ist 30 m, die Breite 10 m, die Tiefe 6 m. Seine schrägen Wandungen trugen üppiges Grün von Steinbrech- und Graspolstern auf dicker, schwarzer Humusunterlage, die auch den Boden bedeckte. Kleinere Kessel waren in Menge zu sehen. Der oberste Terrassenhang ist nur 100 m hoch. Rechts und links ist er durchbrochen. Riesige Schuttströme, aus eckigen Trümmern bestehend, erstrecken sich in diesen Scharten abwärts. Auf der Höhe der letzten Terrasse sah ich den obersten Teil des Kars vor mir liegen. Es ist eine in sich abgeschlossene, neue Welt, in der das Organische nur schüchtern hier und da in Gestalt eines kleinen Grasbüschels sich festgesetzt hat und der Mensch sich scheut, die Ruhe der Bergwelt auch nur durch einen Fufstritt zu unterbrechen. Die ringsum auf der Linie eines halben Kreisumfanges stehenden Höhen schliefsen im Verein mit der zuletzt erstiegenen Terrasse einen Kessel oder eine Wanne ein, deren Durchmesser am Boden ungefähr 250 m beträgt. Der Boden der Wanne ist eben und schwach geneigt. Er wird von einem Firnfeld eingenommen, das auf seiner 10° S. geneigten Oberfläche wenig Schuttbedeckung aufweist, obwohl rechts und links und im Hintergrunde Schuttströme mit einer Neigung von über 30° sich herabsenken. Über den Schutthalden steigen die höchsten Teile der Umrandung noch 250 bis 300 m mit beinahe senkrechten Wänden empor, niedrigere Kammstücke und Scharten zwischen sich lassend. Nur wenige Meter über der Karwanne erhebt sich die Höhe der Terasse, auf der ich stehe, als Karriegel oder Karschwelle. Der Durchmesser des der Riegelhöhe entsprechenden Isohypsenkreises ist ca. 300 m. In Wirklichkeit ist die Karwanne etwas länger als breit. Bedeckt ist die Karschwelle mit gröfseren und kleineren eckigen Stücken des Wettersteinkalkes. Viele tragen an ihrer Oberfläche, gleich Bienenwaben, runde, bis zu 1 cm grofse Löcher, die scharfe Ränder haben. Wahrscheinlich sind es Erweiterungen jener eigentümlichen, messerstichähnlichen Vertiefungen auf den frischen Bruchflächen des Wettersteinkalkes, die Ampferer und Hammer beschreiben. Dazwischen liegen dunkelgraue Kalkscherben und bilden mit ihrer flachen, glatten Seite einen Bodenbelag, der durch Humus und spärliche Grasnarben verfestigt wird. Leicht läfst sich erkennen, dafs die dunkelen Steine erst vor kurzem noch vom Firn bedeckt waren. Der Fufs hat festen Stand auf ihnen im Gegensatz zu den helleren Trümmern mit scharfen Ecken und Kanten, die leicht aus dem Gleichgewichte gebracht und Ursachen eines Sturzes werden

können. Ob die Karschwelle im Birkkar in ihren tieferen Teilen aus Fels besteht oder auch nur aus Schutt, das konnte ich in diesem besonderen Falle nicht feststellen.

Abweichungen vom Normaltypus.

Das von dem östlichen Birkkar entworfene Bild entspricht im allgemeinen auch den Verhältnissen der anderen Kare im Hinterautal. Einzelne Besonderheiten an den Karen der anderen Täler seien angeführt. Die Karwanne ist bei allen vorhanden, doch verschieden gestaltet. Am regelmäfsigsten, fast kreisförmig, schien sie mir im Frau Hittkar zu sein. Die Wanne oder in diesem Falle besser gesagt, der Kessel senkt sich allseitig nach dem kleinen, ebenen Boden in der Mitte. In keinem anderen Kare ragen die Gipfel so hoch und überwältigend in ihrer Schroffheit über dem auffällig tiefen Kessel empor wie in diesem Kar. In der Gröfse ähnelt sein Kessel der Karwanne im Birkkar. Der Durchmesser von ungefähr 300 m kommt auch den Wannen im Breitgries- und Jägerkar zu. Schnee hält sich im Hochsommer nicht mehr im Frau Hüttkessel, nur kleine Flecken sind hoch oben am Brandjoch zu erblicken. Der Firnmangel steht in vollkommenem Einklang mit dem gänzlichen Fehlen des Wassers. Um so auffälliger sind die Berichte Einheimischer und Fremder, dafs bis in den Sommer hinein ein kleiner, smaragdgrüner „See" die Tiefe des Kessels ausfüllt. Ich habe nur seine Spuren gesehen in der dunkeln Färbung der sonst vom Wasser bedeckten Trümmer. Sehr wenig vertieft ist die Wanne im Riegel-, Spritz- und Lamskar. Auch nach Umrifs und Gröfse ist sie beim ersteren abweichend, da sie, wie auch das Steinkar, 500 m lang und 250 m breit ist. Mehr einem seichten Graben ähnelt der oberste Teil des halbmondförmigen Dammkares. Ein mit Krummholz bewachsener Riegel zieht beinahe bis an den Fufs der Wände im Hintergrunde.

Die Karschwelle ist verschieden stark ausgeprägt. Am deutlichsten hebt sie sich dem Boden der Wanne gegenüber ab im Frau Hittkar mit einer Höhe von 25 m und im Jägerkar; nur 8 m Höhe hat sie im Riegelkar. Im Birk- und Breitgrieskar ist sie zwar höher als im Frau Hüttkar, doch viel weniger scharf abgegrenzt, da die Wanne sich nur ganz langsam von der Schwelle an senkt. Bei anderen Karen, besonders dem Lamskar, kann man nicht mehr von einer Schwelle reden*. Die Wanne wird abgelöst

* Auch im Hinterkar und Grofsen Ödkar fehlt eine scharf ausgesprochene Schwelle.

von einem sanft nach dem Karausgang sich senkenden Boden, der am Rande des obersten Terrassenhanges sein Ende findet. Das Lamskar hat nach allen seinen Erscheinungen grofse Ähnlichkeit mit dem Griesener Kar im Wilden Kaiser, dessen Umrahmung noch etwas höher und daher grofsartiger ist. — Ob der Riegel aus Schutt oder anstehendem Fels besteht, läfst sich nicht immer mit Sicherheit feststellen, weil Schutt häufig die Oberfläche bedeckt. Da im Riegel oftmals Breschen sind, durch welche Schutt nach unten dringt, da also der Riegel, wenn er ganz aus Schutt bestände, seine Trümmer fortgesetzt diesen Schuttströmungen zuschicken und infolgedessen längst eingeebnet sein müfste, so ist die Annahme berechtigt, dafs die Karschwellen aus anstehendem Fels bestehen. Sie sind der obere Rand von Felsterrassen. Der Felsengrund der Schwelle läfst sich erkennen im Jäger- und Steinkar. — Die Terrassen sind nach Zahl und Beschaffenheit verschieden. Vielfach sind es weniger als im Birkkar; im Lamskar läfst sich nur eine wahrnehmen, deren oberer, wenig scharfer Felsrand den Karriegel vorstellte. Vier Terrassen kommen vor im Riegelkar*. Karren sind noch im Breitgries-, Lams- und Hochglückkar sowie in den Eiskarln zu finden. Sie fehlen ganz im Frau Hütt- und Riegelkar. Hier werden sie durch tiefe, grün bewachsene Trichter auf den Terrassenstufen ersetzt. Die ganze Terrassenlandschaft des mittleren Karstückes fehlt den Eiskarln. Der Karboden, in seinem oberen Teile mit Eis und Firn bedeckt, senkt sich gleichmäfsig, ohne durch eine Schwelle unterbrochen zu werden, bis an den Rand des 500 m hohen Steilabsturzes ins Engtal. Der Bach stürzt in einer einzigen Flucht längs der Wand hinab. Es fehlt demnach hier nicht nur der mittlere, sondern auch der unterste Teil: die Erosionsrinne des Karbaches. In den Karen des Hinterautales dagegen ist die Klamm des Baches scharf ausgeprägt, ebenso an der Südseite der Vomperkette. Im Spritzkar hat die Erosion noch nicht genügt, um das Bachbett bis zum Niveau des Vompertales zu vertiefen. So stürzt ein hübscher, kleiner Wasserfall über gelbweifse Wände herab. Auch das Ödkarl hat diesen Wandabsturz mit Wasserfall. Nicht vorhanden ist die Erosionsrinne auch in den Karen des Gleirschtales, die sonst wesentlich verschieden sind von den Eiskarln. In den Nord- und Südkaren des Gleirschtales versiegt das Wasser im Schutt, die oberflächliche Erosion hat aufgehört. Wohl hört man im unteren Teil des

* Fünf Terrassenstufen besitzt das Grofs-Ödkar.

Jägerkars sein Rauschen unter den Schutthalden, doch erst tief unten im Samertal kommt es als starke Quelle zum Vorschein. Besonders steil senkt sich im Frau Hitt- und Steinkar der Terrassenhang ins Tal.

D. Hauptformen eines typischen Kars.

Alle Kare besitzen die Karwanne am Fuſse der Steilwände, die bei einigen auch die Form eines flachgeneigten Karbodens annehmen kann. Wo dieses oberste Stück des Kars mittels einer scharfen Knickung in einen viel steileren Hang übergeht, ist sein Ende, die Karschwelle. Diese ragt bei den deutlich ausgeprägten Karwannen über die tiefste Stelle der Wanne mehr oder minder hoch empor. Die Wanne bez. der flache Boden und die Karschwelle sind die eigentlichen Kriterien eines Kars. Bei den meisten sind auch noch vorhanden der wiederholt durch Stufen unterbrochene Terrassenhang und das Erosionstal. Karwanne, Terrassenhang und Erosionsfurche sind hiernach die drei Teile eines typischen Kars der Karwendelkette. Ihre gegenseitigen Gröſsenverhältnisse sind veränderlich. Meist ist die Karwanne der kürzeste, der Terrassenhang der längste Teil. Fürs Birkkar z. B. läſst die Zeichnung das Überwiegen des mittleren Teiles erkennen. Dieser Mittelteil ist es auch, der auf der Karte am meisten auffällt und dem im Haupttale Wandernden die Wanne verdeckt. Von einem Gipfel aus gewinnt man dagegen den vollen Eindruck der öden Schuttwüsten in den Karwannen, den am meisten eigenartig entwickelten Karstücken.

Wenn nun nach Gröſse und landschaftlicher Bedeutung der mittlere Teil der wichtigste ist, so genügt es für das Verständnis der Karformen nicht, zu wissen, in welcher Höhe sich die Karwanne befindet, sondern es ist nötig, auch das untere Ende des Mittelteiles und dessen mittlere Höhe festzustellen. Die Ermittlung des unteren Endes deckt sich mit der Frage nach dem Beginne der Erosionsfurche. Man erkennt die Wurzel der Klamm daran, daſs um sie herum die erst weit auseinandergerückten Seitenwände des Kars dichter heranrücken. Während der in vielen Karen angelegte Jagdsteig im mittleren Karteile gewöhnlich am Bache entlang führt, entfernt er sich tiefer unten vom Bachniveau. Das Wasser flieſst auf der stark geneigten Talsohle weiter, der Pfad aber behält die gleiche Höhe, dringt endlich hoch über dem Bach in den Wald ein und senkt sich dort schlieſslich

in steilen Serpentinen ins Tal. Deshalb ist sein Beginn am Waldesrand nur schwer zu finden, was natürlich den um ihren Wildstand besorgten Jägern nur recht ist. Selbstverständlich bleibt es eine Sache individueller Meinung, wohin man die Grenze zwischen unterem und mittlerem Karteil legen will. Am klarsten läfst sich der Anfang der Erosionsfurche erkennen bei Sammelkaren. Im weiten Moserkar beginnt in einer Höhe von 1551 m der Bach sich in den flachen, grünen Sammelboden einzuschneiden. In einer engen, tiefen Klamm zerschneidet er den das Kar abschliefsenden Felsriegel, und in Kaskaden stürzt er schliefslich auf die Sohle des Hinterautales herab. Im Birkkar ist der Sammelboden von beträchtlicher Länge. Seine mittlere Höhe ist 1700 m. Nur wenig hat sich der Bach in ihn eingeschnitten. Bei ca. 1520 m stürzt er über einen Steilabsturz herab. Hier ist der Beginn der Erosionsfurche, Ein tiefer gelegener Wasserfall sowohl im Birkwie im Breitgrieskar zeigt eine zweite Stufe von 1269 bez. 1300 m Höhe an. Im Breitgrieskar liegt der obere Wasserfall bei 1580 m. Im Hinterautal enden also die Mittelstücke der Kare in einer Höhe von 1520—1580 m. An anderen Ketten ist es mir nicht gelungen, ähnliche Übereinstimmung festzustellen. Wo das Wasser fehlt, wie in den Karen des Gleirschtales, läfst sich auch nicht von einer Erosionsfurche sprechen. In steilen Lehnen senkt sich dann das Mittelstück bis ins Haupttal.

Höhenlinien innerhalb der Kare.

In benachbarten Karen sind die gleichen Erscheinungen oft in der gleichen Höhe anzutreffen. Über Höhengrenzen von Firn, Wald und Talanfang ist bereits in anderem Zusammenhange eine Anzahl von Beispielen gebracht worden. In den folgenden Zeilen sei noch auf die Höhenlinien der Terrassenstufen, Karren und Trichter hingewiesen.

Die höchste Terrassenstufe, d. i. die Karschwelle, ist ca. 100 m höher gelegen im Breitgrieskar als im Birkkar. Die nächst tiefere, durch Trichter und Karren sich auszeichnende Stufe ist in beiden gleich hoch, nämlich 2240 bez. 2223 m. Auch die darunter folgende Terrasse endet bei beiden in ungefähr gleichem Niveau, bei ca. 2000 m. Besonders gut tritt die Übereinstimmung hervor in der Höhenstufe von 2240 bez. 2223 m*. Das Lamskar hat eben-

* Im Hinterkar, Grofsen Ödkar, westlichen Birkkar und Moserkar liegt die entsprechende Terrasse in 2220, 2270, 2211 und 2237 m Höhe.

falls bei 2200 m einen sehr hervortretenden Steilabsturz, dessen Wände von Karrenrinnen durchfurcht sind. Hochglückkar und Eiskarln unter sich zeigen ähnliche Übereinstimmung, wie schon oben dargetan worden ist. In den Reihenkaren der Gleirschkette verläuft eine durch Trichterbildung hervorstechende Höhenstufe bei 2134 (Riegelkar) bez. 2124 m (Jägerkar). Im Frau Hitt- und im Steinkar ist die Terrassenbildung durch den Schutt im ersten und die ungeheueren Felsblöcke im zweiten so verwischt, dafs bestimmte Vergleichszahlen sich nicht gewinnen lassen. Es besteht jedenfalls eine nicht zu verkennende Übereinstimmung in benachbarten Karen bezüglich der Höhenlage der Terrassenstufen.

Innerhalb des terrassierten Mittelteiles tritt die Karrenbildung in hervorragendem Mafse auf. Die Beobachtung ihres Vorkommens läfst uns eine neue Höhenlinie finden. Ausgezeichnete Furchen ziehen sich an den sanft SSO. fallenden Schichtflächen in den Karen des Hinterautales herab. Die von verschiedenen Beobachtern, zuletzt noch von Eckert*, betonten Hauptbedingungen der Karrenbildung, nämlich Reinheit des Kalkes und Zerklüftung desselben, sind in allen Karen des Karwendels erfüllt. Bestimmte Richtungen innerhalb des Wettersteinkalkes, längs welcher das Gestein vorzüglich sich klüftet, vermag ich nicht anzugeben. Am schönsten sind die Karren entwickelt in den oberen Terrassenhängen von Birk- und Breitgrieskar, im Lamskar und in den Nordkaren der Vomperkette. Die drei Kare der Vomperkette zeigen mächtige Felsbuckel (Rundhöcker), deren karauswärts gewandte Seiten mit Karren besetzt sind. Im Birk- und Breitgrieskar wird das Begehen mancher geneigten Felsplatten der oberen Terrassen durch die Karren erschwert und gefährlich. Sie sind in ungefähr der gleichen Höhe wie die Karren der Vomperkette. Das Maximum ihrer Verbreitung liegt im Birkkar bei 2200 m Höhe. Die untere Grenze ihrer Häufigkeit ist 2000 m. Dort siud sie gerundet und teilweise mit Humus zugedeckt, wie die tiefer liegenden Karrensteine. Auch im Breitgrieskar treten an der oberen Grenze des Knieholzes, bei 2000 m, die Karren aus dem dürftigen Grasboden hervor, auch hier entfalten sie ihre charakteristischen Eigenschaften bei 2200 m und etwas darüber; fürs Lamskar gilt das gleiche. Besonders günstig für die Karrenbildung scheint die Schichtenneigung nach SSO. zu sein. Auf sehr flach geneigten oder horizontalen Stellen, also auf den Terrassenstufen, treten die Karren zurück oder ver-

* Z. D. Ö. A. V. 1900.

schwinden ganz gegenüber den Trichtern. In allen Karen erscheinen Trichter und Dolinen, am häufigsten in denen des Gleirschtales. Dort erblickte ich überhaupt keine Karren, sondern nur Trichter, auch an schwächer geneigten Abhängen. Sie sind dort bestimmend für das Aussehen der Oberfläche, wie die Karren in den Karen der nördlichen Ketten. Man könnte sie auch hier eine Fazies der Karren nennen. Verdanken beide doch derselben auf breiter Fläche wirkenden Kraft ihre Entstehung: der Wirkung der Firnschmelzgewässer. Mechanische und chemische Erosion des an der Oberfläche zu Tal eilenden Wassers arbeitet die Karren aus, der das Jahr durch ausdauernde Firnvorrat liefert die Massen des erodierenden Agens. In der Höhe scheint es mehr die chemische Auflösung des Kalksteins durch das teils oberflächlich abfliefsende, teils in Spalten versickernde Wasser zu sein, welche Furchen von auffälligem Parallelismus entstehen läfst. Sie wirkt im Kalkstein schneller als die nach einer gemeinsamen Rinne strebende mechanische Erosion. Erst unten, wo die Wassermenge zugenommen und die lösende Kraft des Wassers wegen der in ihm schon enthaltenen gelösten Stoffe abgenommen hat, vermag die mechanische Erosion der chemischen voranzueilen und eine grofse Erosionsrinne statt vieler kleiner zu erzeugen. Wo die Neigung der Oberfläche zu gering ist, oder wo die Schmelzwässer zu schwach sind, Schutt und Bodenunebenheiten zu beseitigen, da dringen die lösenden Gewässer gröfstenteils in den Boden. Der infolge der Wegführung des Kalkes entstehende Substanzverlust läfst die Trichter entstehen, die demnach das Ergebnis der chemischen Erosion sind. — Die Karren fehlen in den Karwannen. Das ist erklärlich dadurch, dafs hier einesteils die Wirkung oberflächlich fliefsenden Wassers gering ist wegen des verminderten Gefälles und anderenteils die Schuttdecke der Wanne den darunter befindlichen Felsboden schützt.

Die Karrenzone besonders in den Hinterautaler Karen ist also dort gelegen, wo auch die beste Übereinstimmung herrscht zwischen den Höhenlinien der Terrassenstufen. Nach unten bezeichnet hier das Auftreten des Krummholzes die Grenze, nach oben die übermäfsige Entwicklung der Schuttdecke in den Karwannen. Wo der Schutt wenig mächtig ist, wie im Hochglück- und Lamskar, da gehen auch die Karren bis an den Bergfufs im Hintergrunde heran.

Zur Vervollständigung des von den Karen entworfenen Bildes seien schliefslich Glazialschliffe und Rundhöcker erwähnt. Die ersteren sind deutlich nur in den Eiskarln und im Hochglückkar ausgeprägt, die letzteren vermag man, wenn auch z. T. un-

deutlich, aufser in den genannten auch im Lams- und in den höchsten Teilen von Birk- und Breitgrieskar zu erkennen. Es wird später Gelegenheit sein, noch Weiteres über Gletscherspuren im Karwendel zu sagen. Karren, Trichter und Glazialerscheinungen liegen gemeinsam innerhalb des Firnfleckengürtels.

Definition der Karwendelkare nach ihren orographischen Merkmalen.

Eine Zusammenfassung des oben Gesagten ergibt folgende Definition: Die Karwendelkare sind reihenweise an den Gebirgsflanken auftretende Nischen, die Sammelstätten von Schutt und Firn, deren oberes Ende innerhalb der Firnfleckenzone liegt. Die meisten setzen sich aus drei Teilen zusammen: der annähernd kreisförmigen Wanne am Fufse des wasserscheidenden Kammes, dem gestuften Terrassenhang darunter, mit Karrenfeldern, und der Erosionsfurche, die vielfach oberhalb der Sohle des Haupttales endet. Die Oberflächenformen sind zonenweise angeordnet, so dafs benachbarten Karen in der gleichen Meereshöhe die gleichen Erscheinungen: Beginn der Erosionsfurche, Stufenbildung und Karrenentwicklung, entsprechen.

Zweiter Abschnitt: **Die Entstehung der Karwendelkare.**

A. Wichtigste Theorien der Karbildung in Hinsicht aufs Karwendelgebirge.

Erosionsrinne, Terrassenhang und Karwanne wurden oben als die Hauptformen eines Karwendelkars bezeichnet. Auf die Erklärung des mittleren und des oberen Stückes hat sich vornehmlich das Augenmerk der Forscher gerichtet. Ausnagung durch Wasser oder Aushobelung durch Eis, Fluvial- oder Glazialerosion, um diese beiden Agentien handelt es sich in erster Linie, wenn man sich einen Überblick verschafft über die wichtigsten Theorien der Karbildung. Dafs eine der beiden Kräfte ausschliefslich gewirkt habe, behauptet heute allerdings weder die eine noch die andere Seite. Jene, die der Erosion des Wassers die Hauptwirkung bei der Karbildung zuschreibt, sieht in den Karen besondere Formen der Flufstäler. Ihnen stehen gegenüber die Anhänger der Glazialerosion. Eine dritte Gruppe sieht tektonische Änderungen der Oberfläche als primäre Ursache der Kare an.

Im Anschluſs an Penck hat besonders A. Böhm[2] die Ansicht verfochten, daſs die Kare nur dort entstanden seien, wo Gletschererosion wirksam war. Denn das Karphänomen ist nur in jenen Höhen entwickelt, wo Gletscher sind oder waren, so daſs Penck[1] sagen konnte, die Kare sind die „orographischen Leitfossile der Gletscher". Es geht daraus u. a. die Bedeutung des Kargürtels für die Bestimmung der glazialen Firngrenze hervor. So gibt Penck[2] die Höhe der einstigen Firnlinie an für die Pyrenäen zu 1700 m (jetzt 2800 m), Böhm[2] zu 1400—1500 m für die Niederen Tauern, Cvijić zu 2200 für die Rila.

Ist Karbildung durch Gletscher fürs Karwendelgebire erweisbar? Das Karwendelgebirge reicht noch nicht bis an die Schneegrenze der nördlichen Alpen heran. Dauerndes Eis bildet sich daher nur in geringer Menge und an wenigen Stellen. Zwerghafte Gletscher befinden sich nur im Hochglückkar und in den Eiskarln. An beiden konnte ich natürlich in der kurzen Zeit meines Aufenthaltes kein Flieſsen beobachten. Auch suchte ich vergeblich nach Schrammen. Dagegen war einige Meter über der jetzigen Eisoberfläche ziemlich gut die Grenzlinie zu erkennen zwischen dem unteren Teile der Wände mit heller, gerundeter und dem oberen mit dunkler, rauherer Oberfläche. Oberflächenmoränen waren schwach angedeutet am unteren Ende des Eiskarlgletschers. Ein kleiner Moränenwall lag einige Meter abwärts vom unteren Ende des schmutzigen Eises im Hochglückkar. Im Eiskarl war irgend welche Beeinflussung der Grundmoräne und des Schuttes vor dem Gletscher durch etwa flieſsende sEis nicht zu bemerken. — Die oben mitgeteilte Beobachtung eines ehemals höheren Gletscherstandes richtet unser Augenmerk auf die Spuren der Eiszeit im Karwendelgebirge. Rundhöcker mit Karren habe ich nicht nur in den Karen der Vomperkette, sondern auch in denen des Hinterautales angetroffen. Gerundete Felswände habe ich dagegen auſser in den beiden obengenannten Karen der Vomperkette in keinem anderen mit Sicherheit nachweisen können, wobei ich mich allerdings mit Rothpletz in Widerspruch befinde. Die Gewässer in den Längstälern und im Riſstal haben sich durch Diluvialschotter hindurchgenagt. Über die Gröſse der Kargletscher läſst sich aus diesen Resten der Talgletscher kein bestimmter Schluſs ziehen. Denn es erscheint kaum zweifelhaft, daſs die Talgletscher des Karwendels durch die Seitenarme des Inngletschers in der Senke Isartal-Seefelder Paſs und im Achenseetal zurückgestaut worden sind*.

* Penck[1].

Die Annahme sogar ist nicht von der Hand zu weisen, dafs dadurch der Karwendeltalgletscher so anschwoll, dafs er schliefslich in der Bärnalplscharte (1834 m) über die Vordere Karwendelkette floſs und dabei das Soierngebiet überflutete. Ob die Gletscher in den Karen in Verbindung standen mit den Eisströmen in den Längstälern, ist nicht sicher zu entscheiden. Auf jeden Fall aber ist ihre Erosion gering gewesen. Selbst wenn ich davon überzeugt wäre, dafs in anderen Fällen gewisse Vertiefungen durch Gletscher ausgehöhlt werden können, so vermag ich nicht zu glauben, dafs Karwendelkare durch sie entstanden seien. Gibt man mit Richter[2] der tiefsten eiszeitlichen Firngrenze eine Höhe von 1200 m, so mufsten die Firnfelder bis auf die Sohle der Längstäler reichen. Die Entwicklung von Gletscherzungen war also auf ein Minimum beschränkt, dementsprechend auch die Bewegung und die daraus resultierende Erosion des Eises. Lag die Firnlinie höher, so war die Länge der Gletscherzungen immer noch so gering, dafs ihr keine beträchtliche Wirkung auf die Unterlage zugetraut werden kann. Nach Richter[1] verhält sich durchschnittlich die Gröfse der Zungenoberfläche zur Gröfse der zugehörigen Firnoberfläche wie 1:3. Beim längsten Kar, dem Ödkar, hätte danach die Gletscherzunge nur eine Länge von $1^1/_4$ km gehabt. In anderen Karen sind die Eisströme noch geringfügiger gewesen und um so kleiner, je höher die Firngrenze emporrückte. Die Anwesenheit der engen Klamm bei den meisten Karen spricht aber dagegen, dafs die ehemaligen Kargletscher bis ins Längstal gereicht haben. Der plötzliche Übergang aus dem weiten Kar in den engen Wasserkanal ist besonders gut im Spritzkar und im Zwergloch zu beobachten. Daraus läfst sich schliefsen, dafs die Kare nur Hängegletscher beherbergten. Gebe ich aber selbst für diese kleinen Gletscher die Möglichkeit der Karaushöhlung zu, so bleibt eine Anzahl von Nordkaren immer noch ein ungelöstes Rätsel. Die Eiskarln z. B. sind zwei ausgezeichnete Nischen. Der Boden der grösseren besitzt aber vom Fufse der Wände bis an den Steilabsturz ins Engtal eine Länge von nur 600 m. Wie gering mufs auf diesem, von senkrechten Wänden umrahmten Boden die Firnmasse gewesen sein, wie unbedeutend schliefslich der daraus hervorgegangene Gletscher! Es ist mir unmöglich, als Ursache solcher Bildungen die Glazialerosion anzunehmen. Zum mindesten mufs das Eis durch ein anderes Agens wesentlich unterstützt worden sein. Nun bedarf selbst Penck[2] der Annahme einer irgendwie entstandenen Vertiefung, in der sich Firn sammeln konnte zur

Bildung eines Gehängegletschers, bez. die der Gletscher tiefer aushöhlen konnte. Durch das Eis erlangte die Vertiefung ihren jetzigen, charakteristischen, U-förmigen Querschnitt, das Kennzeichen des Kars. Während nun Penck[2] die Frage nach der Entstehung der ursprünglichen Vertiefung als nebensächlich beiseite läfst, scheint mir hier der springende Punkt für das Verständnis in der Karbildung zu liegen. Ich pflichte hierin Richter[4] bei, der im Anschlufs an seine Erfahrungen in Norwegen eine eingehend begründete Lehre aufstellt über die Bildung der Kare.

Richter[4] nimmt Einrisse in die Gebirgsflanken durch Bergstürze oder präglaziale Wasserläufe an als die ersten Anlagen für spätere Kare. Durch spätere Hebung kamen die auf die eine oder die andere Art vorgebildeten Nischen in das Bereich der Schneeregion und wurden die Wurzelstätten von Gletschern. Die durch Wandverwitterung über dem Eis und dem Firn erzeugten Schuttmassen wurden durch den abwärts fliefsenden Gletscher beseitigt, so dafs die Wände stets weiter zurück verlegt werden konnten. Richter[4] bestreitet, dafs Eis allein die Karwannen gebildet habe, weil sich damit nicht verträgt die Schärfe des umrahmenden Randes, die Steilheit der Wände und die Seltenheit von Schliffspuren. Die Kare sind also ursprünglich in und über der Schneegrenze entstanden und erst sekundär durch Gletscher umgestaltet worden. Wenn wir die alpinen Kare jetzt vielfach unter der Schneelinie liegen sehen, so ist das ein Beweis, dafs sich die Schneelinie nach oben zu verschoben hat. Der Meinung Richters[4], dafs die Gletscher erst in zweiter Linie für die Karbildung in Betracht kommen, bin ich geneigt, für die Karwendelkare zuzustimmen. Die glazialen Erscheinungen werden nach Richter[3] in den Karen der Kalkalpen allerdings stark verwischt durch die charakteristischen Verwitterungsformen der Wände, Kliff- und Dolinenbildung.

Die Theorie, dafs die Kare das Produkt nur der fluvialen Erosion sind, wird in gleicher Weise von Richter[4] bekämpft. Gegen die Anwendung der besonders von Rütimeyer und dann von Löwl klar entwickelten Gesetze der Talbildung auch auf die Karwanne spricht nach Richter die geringe Menge des in den Karen fliefsenden Wassers, das vielfach ganz fehlt. Auch die Karschwelle kann als Gegenargument angeführt werden. Erst in den tieferen Teilen des Kars prägt sich die Wirkung fliefsenden Wassers klar aus.

Von minder allgemeiner Bedeutung ist die Meinung Fuggers, dafs die chemische Erosion der Gesteine als hauptsächliche Ursache

bei der Aushöhlung von Nischen zu betrachten sei. So wenig annehmbar seine Lehre für die Schiefer und die plutonischen Gesteine ist, so sehr scheint sie mir Beachtung für das Kalkgebirge zu verdienen.

Endlich sei noch die Aussage der Geologen gehört. Rothpletz huldigt zwar auch der Ansicht, dafs die Kare mit Gletschern erfüllt gewesen und von denselben beeinflufst worden sind. Dennoch vermag er ihnen nicht die ganze Wirkung zuzuschreiben. Ihre eigentliche Anlage verdanken die Kare der Gebirgsbewegung, wenn diese schneller war als die Erosion. Damit ist zugleich ausgedrückt, dafs die Kare ursprüngliche Erosionprodukte, d. h. Täler, sind. Die Hebung brachte den präglazialen Wasserlauf in Daseinsbedingungen, die der Erosion ungünstig waren. Mit einer gewissen Einschränkung ist das die Ansicht, die auch Richter[4] äufsert. Weil die Erosion aufhörte, wurden die Kare „Sammelstätten des Schuttes mit Stillstand der Weiterbeförderung." Dieser Worte bedienen sich die Geologen des südlichen Karwendels: Ampferer und Hammer. Sie sind überzeugt davon, dafs die Kare Täler sind, die ihr besonderes Aussehen dem Wettersteinkalk verdanken. Dennoch reicht nach ihnen die petrographische Beschaffenheit nicht aus, um z. B. die auffallend senkrechten Wände zu erklären. Ihr Anblick läfst den Geologen unwillkürlich an Verwerfungen denken, die ja auch von den oben Genannten im Jägerkar und von Rothpletz im Dammkar aufgefunden worden sind und in den meisten Karen mit ziemlicher Sicherheit vermutet werden können. Den Gletschern dagegen schreiben sie die Herausbildung der meist aus Fels, weniger häufig aus Schutt bestehenden Karschwellen zu.

Aus der Vergleichung der wichtigsten Karbildungstheorien ergibt sich, dafs, wie immer in der Natur, zur Erklärung eine Ursache allein nicht ausreicht; es sind verschiedene Faktoren in Betracht zu ziehen. Die Aufgabe der folgenden Zeilen soll es sein, den Anteil dieser Faktoren gegeneinander abzuwägen und ein Gesamtbild des Entstehungsprozesses der Karwendelkare zu zeichnen.

B. Die Bildungsgeschichte der Karwendelkare.

I. Vergleich derselben mit Tälern.

Manche Karwendelkare sehen Tälern so ähnlich, dafs zunächst der Gedanke sich aufdrängt, sie seien durch die Erosion des fliefsenden Wassers entstanden. Das Wasser müfste demnach die nicht nur von Richter[4], sondern auch von Penck[2] und Böhm[2]

vorausgesetzten Vertiefungen vor der Eiszeit geschaffen haben. In durchaus anderer Weise freilich erklärt Cvijić die primäre Karanlage. Auf sehr schwach geneigten oder wagerechten Plateaustücken des Mussala im Rila-Dagh hat er häufig flache Wannen im harten Gestein ausgehöhlt gefunden, deren eine auch einen kleinen See enthält. Während der gröfseren Jahreshälfte lagert in den anderen Firn. Cvijić nimmt an, der Firn sei die erste Ursache der Wannenbildung. Nach den Experimenten und Berechnungen von Blümcke und Finsterwalder* vermag unter Firn und Eis das wiederholte Gefrieren und Auftauen nicht nur eine Zersetzung, sondern auch einen wägbaren Substanzverlust herbeizuführen, besonders dann, wenn zugleich Druckveränderungen stattfinden. Das Schmelzwasser kann chemisch sogar Bestandteile des Granits lösen, wie Fuggers sorgsame Untersuchungen dartun. Die dünne Lage von Zersetzungsprodukten weht nach dem Schwinden des Firns der Wind gröfstenteils fort. Eine ganz flache, kaum wahrnehmbare Vertiefung ist das Ergebnis. Der Vorgang wiederholt sich Jahr für Jahr. Die Wanne wird tiefer, ihr Rand hebt sich schärfer von der Fläche des Plateaus ab. So kann nach Cvijić zuletzt eine ausgeprägte Wanne entstehen, von wo aus unter geeigneten Bedingungen ein Gletscher seine erodierende Kraft zur Erweiterung und Verbreiterung des Kars einsetzte. In der Tat, die geschilderte Art der ursprünglichen Anlage von Wannen läfst sich nicht nur als sehr glaubwürdig annehmen, sondern auch durch Beispiele aus anderen Gegenden bestätigen. Aus meiner nächsten Umgebung kann ich die Lausitzer Berge anführen. Auf den Kuppen derselben mit matratzenförmiger Absonderung des Granits sind runde Löcher häufig, denen das Volk geheimnisvolle Beziehungen zu heidnischem Kult und demgemäfs künstliche Entstehung zuschreibt. Sie sind das Ergebnis der vereinigten Tätigkeit von Pflanzen, Schnee und Wasser. Auch für den Kalkstein läfst sich mit noch viel gröfserer Wahrscheinlichkeit als für den Granit subnivale Verwitterung annehmen. Weiter zu folgen vermag ich jedoch Cvijić nicht. Ich greife daher auf die anfangs ausgesprochene Behauptung zurück und will die Karwendelkare daraufhin prüfen, wieweit ihre Merkmale auf die Erosion fliefsenden Wassers zurückführbar sind.

Die Kartäler. Die Annahme einer Entstehung der Kare durch fluviale Erosion setzt die Kenntnis der jetzt fliefsenden Gewässer voraus. Aus den meisten Karen münden Wasserläufe.

* Z. D. Ö. A. V. 1891.

Weshalb sollten diese nicht schon vor der Eiszeit vorhanden und an der Ausnagung von Rinnen tätig gewesen sein? Die meisten und gröfsten Karbäche fliefsen dort, wo auch die ausgeprägtesten Kare liegen, d. h. an dem Südabhange der Vorderen und Hinteren Karwendelkette, besonders der letzteren. Mit ausgesprochenem Parallelismus ziehen die Karbäche zum Haupttal herab. Die Seitenhänge der Längstäler sind durch sie in eine Anzahl von Querrippen, mächtige Blöcke mit riesigen Plattenwänden, zerteilt worden. Es ist charakteristisch für die Kare, dafs die zwischen je zwei derselben sich hinziehenden Querkämme nach dem Karhintergrunde zu sich beträchtlich verschmälern. Die Nordhänge der Ketten senden nur wenige und kleine Wasserfäden herab. Gerade an den höchsten Wandabstürzen, den Laliderer Wänden, fehlt fliefsendes Wasser gänzlich.

Den Grund für das wesentlich verschiedene Verhalten von Nord- und Südhang finde ich in den geologischen Verhältnissen. Nach Rothpletz sind die Ketten des Karwendels Teile eines ursprünglichen Plateaus. An langen, O.-W. streichenden Verwerfungslinien glichen sich die Spannungsunterschiede aus, was bei der allgemeinen Hebung der Alpen zu bedeutenden Niveaudifferenzen geführt hat. Die auf den abgesunkenen Schollen erhalten gebliebenen, jüngeren Glieder der Trias und des Jura wurden später zu Falten zusammengestaucht, deren Verlauf den Gewässern den Weg vorgezeichnet hat. Die stehengebliebenen Horste, auf denen die Erosion alle Schichtenglieder bis auf den Wettersteinkalk entfernt hat, gerieten in eine Schaukelbewegung: der Nordteil hob sich, der Südteil senkte sich. Es entstanden steil aufgerichtete, schiefe Ebenen, deren Südhang von den S. fallenden Schichtenflächen, deren Nordhang von den Schichtenköpfen gebildet wird. An den Nordhängen war und ist die fluviale Erosion wenig wirksam. Die Bewegung des Wassers daselbst ist mehr ein Hinausschiefsen über die Kanten der Schichtenkomplexe als ein Herabfliefsen. Erosionsrinnen sind daher dort schwach angedeutet im Vergleich zu der schnell fortschreitenden Wandbildung. Neben der Leichtlöslichkeit ist die Neigung zu Wandabstürzen eine spezifische Eigentümlichkeit des Wettersteinkalkes. Einen ausgezeichneten Beleg gewährt der Bach aus den Eiskarln, der noch nicht die geringste Rinne in seinem oberen Lauf hat zustande bringen können. Wohl bilden sich an den Nordabhängen „zirkusartige Halbkesseltäler", wie sie Stapff vom St. Gotthard beschreibt, doch nicht durch rückschreitende Erosion des fliefsenden Wassers, wie dort, sondern

durch die Faktoren der Wandverwitterung. Noch viel deutlicher tritt letztere an den Laliderer Wänden in die Erscheinung, wo bei dem Mangel an geeigneten Lagerstätten für Firn das Oberflächenwasser, aufser bei Regen, fehlt. Ähnliche Kräfte, wie sie nach Hettner in den Nebentälern der Sächsischen Schweiz die Nischenbildung herbeiführen, sind auch an den Nordhängen der Karwendelketten tätig. Das Ergebnis aller Verwitterungsfaktoren an der Nordseite ist immer wieder die steile Wand, die allen Versuchen, sie zu erklimmen, widersteht. Auf der Südseite dagegen vereinigen sich geringeres Gefälle, längere Laufstrecke und gröfseres, ausgiebiges Nährgebiet, um diesem Hang die bevorzugte Stellung bezüglich der Hydrographie zu erringen. In innigem Zusammenhange mit den stratigraphischen Verhältnissen steht auch die Karbildung. Mögen die Kare mehr der fluvialen oder mehr der glazialen Erosion ihre Entstehung verdanken — für beide Agentien ist und war auf der Nordseite wenig Gelegenheit, beträchtliche Vertiefungen in die Flanken einzugraben. Die Intensität des Karphänomens ist also zunächst eine Funktion tektonischer Verhältnisse.

Der geologische Bau der beiden wichtigsten Karwendelketten ist derart, dafs damit auch den von Richter[2] aufgestellten Mafsen für die Entwicklung der Kare entsprochen wird. Die Kare hängen mit der ursprünglichen Talbildung zusammen und brauchen viel Raum zu ihrer Entfaltung. Die Basis des für Karbildung geeigneten Gebirgsstückes mufs nach Richter mehr als dreimal so grofs sein wie die Höhe. Diesem Verhältnis H.:B. entspricht ein Winkel von 18½. Im Widerspruche dazu gibt Richter die Gröfse des Winkels zu 31° an. Das soll der Maximalwinkel sein für die Karentwicklung. Ich habe für einige Kare des Karwendels den Neigungswinkel berechnet und gefunden, dafs der Richtersche Grenzwinkel von 31° richtiger ist als das Verhältnis 1:3 für H.:B. Danach ergibt sich eine Korrektur der oben zitierten Zahlen dahin, dafs sich H.:B. verhält wie 1:1,6. Als Beispiele stelle ich das mittelgrofse Ödkarl und das kleine Eiskarl gegenüber:

	Höhe	Breite	H.:B.	Winkel
1. Ödkarl	1263 m	2750	1:2,2	24° 26′
2. Eiskarl	1078 „	1200	1:1,3	37° 34′

Auf der Nordseite wird also der Richtersche Maximalwinkel erheblich überschritten. Wirklich fehlen daselbst alle Merkmale der Erosionsfurche, die auf der Südseite so stark vorherrscht im mittleren und unteren Stück des Kares. — Die Gröfse des Winkels

ist für die einzelnen Karteile verschieden. Hierfür ein Beispiel (s. Tafel IV).

	Höhe	Breite	H.:B.	Winkel
3. a. Birkkar	1583 m	4250	1:2,7	20° 19′
b. Karwanne	1046 „	1500	1:1,4	35° 36′
c. Terrassenstück u. Erosionsrinne	537 „	2500	1:4,7	12° 1′

Wenn Richters Annahme zugrunde gelegt wird, so läfst sich schon aus dem für die Karwanne erhaltenen Winkel schliefsen, dafs sie der Erosion fliefsenden Wassers nicht ihre Entstehung verdankt.

Ich glaube in vorstehendem die Ähnlichkeit zwischen dem mittleren und unteren Teil von Karwendelkaren und einem Erosionstal erwiesen zu haben. Wie erklärt sich nun aber die Besonderheit der Kare: die Karwanne mit dem U-förmigen Querschnitt und die Karschwelle? Das sind ja die eigentlichen Objekte in dem Kampfe entgegengesetzter Meinungen.

Mit der Annahme, dafs die Kare ursprünglich Erosionstäler sind, verträgt sich nicht das Vorhandensein der Karwanne und der sie vom Terrassenhang trennenden Schwelle. Durch die fluviale Erosion können wohl Talzirken entstehen, nicht aber Karwannen. Auf den Unterschied beider Hohlformen weist besonders Böhm[2] hin. Ein Talzirkus hat wohl auch steile Wände, die auf einem Halbkreis sich rings um den Beginn der Talfurche erheben. Es fehlen ihm jedoch der unvermittelte Abfall zum eigentlichen Talboden und die Schwelle; er ist weiter nichts als die einfache Fortsetzung und der Schlufs des Talbodens. Der oberste Teil des Kares bedarf einer besonderen Erklärung.

II. Ursprüngliche Anlage der Karwannen aus Dolinen.

Einen Fingerzeig gewähren die vielfach, u. a. von Penck[2], angeführten Vergleiche der Karwannen mit Dolinen. Dafs Übergänge zwischen beiden Formen bestehen, wird von Penck[2] besonders betont. Aus einer reinen Doline an dem Gehänge eines Gebirges wird eine karähnliche Bildung dadurch, dafs ihr unterer kreisförmiger Rand durch eine Lücke oder Scharte durchbrochen wird. Dolinen und Karsttrichter sind die Merkmale der Verkarstung und hervorgerufen durch das Überwiegen der chemischen Erosion vor der mechanischen. Entgegen der Ansicht Tietzes

halten Mojsisovics* und Penck[2] an der Ansicht fest, dafs der Grund dafür in dem Gebirgsschub zu suchen sei, der in Gebieten mit flachgelagerten Kalkschichten die subaërische Erosion in eine subterrane verwandelt hat. Die eigentümlichen Trockentäler des bosnisch-dalmatinischen Kalkgebirges, die Poljes**, sind ihnen die Beweise dafür insofern, als dieselben aus bewässerten Tälern sich durch Verminderung ihres Gefälles bei der Hebung in abflufslose und schliefslich wasserleere Rinnen verwandelt haben. Dolinen entstehen, wie Penck[2] u. a. hervorheben, an solchen Stellen flachgelagerter Kalkschichten, wo Spalten oder Vertiefungen schon vorgezeichnet sind. Sie sind keine Einsturzgebilde, denn die meisten Dolinen der Kalkalpen stehen mit Höhlen nicht in Verbindung.

Die Bedingungen zur Verkarstung waren vor der Aufrichtung der jetzigen Ketten auch im Karwendelgebirge vorhanden. Deshalb nehme ich an, dafs die oberen Teile seiner Kare ehemalige Dolinen sind, zu deren Bildung die Oberflächen der noch nicht gehobenen und daher höchstens schwach geneigten Schollen günstige Bedingungen boten. Die geologische Durchforschung des Gebirges leistet dieser Annahme wesentlichen Vorschub. Nach Rothpletz hat sich bei der Aufrichtung der Schollen mit ursprünglich schwebender Lagerung ein System ungefähr paralleler Spalten entwickelt mit einem Verlauf von N. nach S. Längs der Verwerfungslinien sanken die westlichen Schollen gegen die östlichen ab. Deutlich zeigt sich der hierdurch erzeugte staffelförmige Aufbau des Kammes am Isartal bei Mittenwald. In einigen Karen ist die Dislokation noch nachzuweisen aus der starken Breccie, die sich an den Rutschflächen erhalten hat. Spalten und Vertiefungen an denselben, dazu die Löslichkeit des Kalkes und die Anwesenheit präalpiner Plateaus: alle Bedingungen, die Penck[2] für die Dolinenbildung angibt, waren auch an den Karwendelketten vorhanden. Der Wettersteinkalk löste sich leicht im Wasser auf; die gelösten Massen wurden nach unten geführt durch die Spalten und Klüfte des Kalkes. Die Oberflächenerosion war zu schwach, ihre charakteristischen Furchen einzugraben. In den Dinarischen Alpen und im Karst sind zunächst ganze Reihen von Dolinen längs einer Verwerfungsspalte entstanden. Häufig verschmelzen zwei benachbarte mit einem Teil ihres Randes, so dafs Doppeldolinen*** entstehen. Ähnliche Dolinenreihen haben

* Z. D. Ö. A. V. 1880.

** Penck, Z. D. Ö. A. V. 1901.

*** Mojsisovics, Z. D. Ö. A. V. 1880.

sich wohl auch auf den präalpinen Kalkplateaus des Karwendelgebirges entwickelt. Als die Hebung eintrat, kamen die einzelnen Glieder einer Reihe untereinander zu liegen, statt, wie bisher, nebeneinander. Die Erosion des fließenden Wassers wurde wirksam auf der nach S. einfallenden, schiefen Ebene und verband mehrere Dolinen zu einer Dolinentreppe. Dazu gesellte sich die Wandverwitterung, um schließlich eine Verschmelzung von zwei oder mehr Dolinen herbeiführen zu helfen. Die einstige Scheidewand ist noch zu erkennen als Stufe im Terrassenhange. Diese Stufen suchten Wandverwitterung und Trichterbildung auch fernerhin zu erhalten und zu verschärfen, fluviale Erosion und Schuttüberlagerung abzutragen. Je nachdem der Kampf entschieden wird, je nachdem ändert sich das Aussehen des Kars. In einem Kar mit wenig Oberflächenwasser ist die Trichterbildung besonders auffällig. Der über der Stufe gelegene, mehr oder minder flache Boden der ehemaligen Doline behält sein Aussehen. So ist es im Riegel- und Frau-Hittkar. Im Riegelkar ist die Stufe der mittleren Terrasse dicht besetzt mit Trichtern, wie „blattersteppig“ *. Bemerkenswert ist auch der Rand derselben Stufe. Er hat die Form eines Halbkreises mit karauswärts zeigender Konvexität und rechtfertigt dadurch meine Annahme, daß er der letzte Rest eines unteren Dolinenrandes ist. Die fluviale Erosion dagegen und die Schuttakkumulation tragen beide zur Herstellung einer gleichmäßiger gekrümmten, nicht durch plötzliche Gefällsknickungen unterbrochenen Oberfläche bei, so entgegengesetzt sie ihrem Wesen nach auch sonst sind. In den wasserarmen Karen des Gleirschtales ist es mehr die Akkumulation, in den Karen der nördlichen zwei Ketten die Erosion, welche die Ausgleichung herbeizuführen sucht.

Ehe ich die weitere Entwicklung der Südkare verfolge, sei ein Blick geworfen auf die Nordkare. Eine Betrachtung der Karnische in den Eiskarln ergibt die Ähnlichkeit mit einer Doline. Ich fasse dieselbe daher auf als die Hälfte einer solchen, die am hoch emporgehobenen Nordrand der Wettersteinkalkscholle erhalten geblieben ist, während ihre nördliche Hälfte abgesunken ist. Die Erosion des über eine Steilwand schießenden Karbaches reicht nicht aus, die beinahe 80° betragende Knickung zwischen dem sanft abfallenden Boden der Eiskarln und der nach der „Eng“ zu gelegenen Steilwand auszugleichen. Die Karhinterwände rücken immer weiter

* Mojsisovics, Z. D. Ö. A. V. 1880.

von der Kante weg, über welche das Wasser seinen Weg abwärts sucht. Wandverwitterung bei fehlender Erosion erhält den ursprünglichen Charakter.

III. Die Dolinentäler während und nach der Eiszeit.

Die beginnende Vergletscherung wurde eingeleitet durch eine Tieferlegung der Firngrenze. Aus den Firnlagern gingen schliefslich kleine Hängegletscher hervor. Die Dolinentäler waren besonders geeignet, Firn in grofsen Massen zu sammeln und die Ursprungsstätten von Gletschern zu werden. Die Bedeutung der kleinen Kargletscher suche ich weniger in der Aushobelung als in der subglazialen Schuttbildung. — Höher aber als die zerstörende Tätigkeit der Gletscher schätze ich ihre konservierende. Unter dem Eise war die Erosion des fliefsenden Wassers der Hauptsache nach aufgehoben. Der Hauptfeind der typischen Kare war lahmgelegt. Auch vor der Zuschüttung der Kare durch Schutt schützte das Eis. Wäre die Eiszeit nicht gewesen, so wären die meisten Karwendelkare in Erosionstäler umgewandelt worden dadurch, dafs das Wasser die Schwelle zwischen steilem Terrassenhang und flacher Stufe durchbrach. Die Gletscher haben für die Kare die Bedeutung eines Konservierungsmittels gehabt. Deshalb kann ich, wenn auch in anderem Sinne, dem Ausspruche Pencks zustimmen, dafs die Kare „die orographischen Leitfossile“ * der Gletscher sind. Ebenso annehmbar erscheint die Folgerung daraus: Wo Kare sind, da waren einst Gletscher. Es scheint, dafs die Kargletscher zur Zeit ihrer intensivsten Tätigkeit in den Karen bis zur Höhe von 1550 m herabreichten. Denn von hier an erhält, wie früher betont wurde, die Karlandschaft ihr Gepräge durch die Erosionsrinne des Karbaches. Nach dem Schwinden der Gletscher wurde der bisher vom Eise eingenommene Boden frei. Die fluviale Erosion konnte auf demselben höher hinauf vordringen. Die Schmelzwässer der glazialen Firn- und Eismassen räumten im Verein mit plötzlich zu Tal gehenden Hochwässern bei Regengüssen Teile des liegengebliebenen Schuttes aus. Auf den freigewordenen Stellen des Felsbodens bildeten sich die Karren, die in dem Grade das Maximum ihrer Entwicklung aufwärts verlegten, wie die Firngrenze höherstieg. Erst unterhalb der Karrenfelder erlangte das Wasser eine gemeinsame Abflufsrinne. Manche nehmen an, dafs der Rückgang

* Vgl. S. 76.

der Schnee- und Eismassen ruckweise erfolgt, und dafs die Karterrasse die Folge davon sei (Baltzer). Auch in den Karwendelkaren lassen sich, wie an Zahlen nachgewiesen wurde, gleiche Höhenlagen für die Terrassenstufen benachbarter Kare nicht verkennen. Eine gemeinsame Ursache mufs wohl der Erscheinung zugrundeliegen. Freilich vermag ich mich nicht der vielbekämpften Ansicht Baltzers anzuschliefsen.

IV. Die Karwanne.

Am schwächsten ist die oberflächliche Erosion des Wassers, wie an anderer Stelle hervorgehoben worden ist, im obersten Karteil; am stärksten ist ebendort die Firnmenge. Das hieraus entstandene Schmelzwasser dient zum weitaus gröfsten Teile der chemischen Erosion in der Tiefe. Hat sich erst einmal eine kleine Vertiefung herausgebildet, so wird es auch stärkeren Wassermassen nicht mehr möglich, über die Schwelle zu gelangen. Es erlangt die Karwanne die Eigenschaften eines verkarsteten Bodens. Sie selbst ist eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte Doline, je nachdem die Ausebnung durch Schuttanhäufung oder die Vertiefung durch chemische Auflösung überwiegt. Dammkar und Frau-Hittkar zeigen den sich hieraus ergebenden Unterschied recht deutlich.

Die Erosion des fliefsenden Wassers seit der Eiszeit hat noch nicht Zeit und Kraft gehabt, die Merkmale der Kare, vor allem die Terrassenstufen, auszulöschen. Nur im untersten Teil ist es so weit gekommen. Aber selbst da ist in manchen Karen, z. B. in denen des Vompertales, die Mündung der Klamm noch nicht bis auf die Sohle des Haupttales gelangt. Die eine Erklärung* dafür geht dahin, dafs die Hebung auch jetzt noch vor sich geht und schneller erfolgt als die Ausnagung der Rinne. Für das Vompertal gebe ich der anderen** den Vorzug: Die bedeutenden Wassermengen des Haupttales haben sich tiefer einschneiden können als die schwächeren des Kars.

C. Zusammenfassung.

Die Karwendelkare sind Gehängenischen im Wettersteinkalk mit den bei typischer Ausbildung vorhandenen drei Hauptteilen: der Karwanne, dem Terassenhang und der Klamm des Karbaches.

---

* Richter[2].
** Hettner.

Sie sind entstanden aus Dolinen längs der Spalten eines präalpinen Plateaus. Die Erosion des fliefsenden Wassers hat nach der einseitigen Hebung auf Gestalt und Oberfläche des mittleren und unteren Karteiles eingewirkt, während chemische Erosion die Karwanne im Kampfe gegen den Schutt vertieft hat. Zur Erhaltung der charakteristischen Merkmale gegenüber der Erosion des Wassers haben beigetragen die ehemalige Vergletscherung und die besonderen Eigenschaften des Wettersteinkalkes.

Dritter Teil.

Das Soiernkar.

Erster Abschnitt: Die Kare des Vorgebirges und der Solsteinkette.

Das Soiernkar ist das gröfste Kar des Karwendelvorgebirges, dessen geologische und geographische Eigentümlichkeiten es in hohem Grade besitzt. Von den 9 Karen des Vorgebirges sind 8 nach N., nur eines, das kleine Neulähner Kar, nach S. gekehrt. An keiner anderen Karwendelgruppe tritt die Begünstigung der einen Seite gegenüber der anderen so stark hervor. Die Tektonik ist auch hier die Ursache der Bevorzugung des nördlichen vor dem südlichen Hange. Verwiesen sei hierbei auf die geologische Skizze des Vorgebirges im 1. Teil. Aus derselben läfst sich erkennen, dafs man sich auf den N.-fallenden Schichten des gefalteten Plattenkalkes bewegt, wenn man z. B. vom Gipfel des Scharfreiters aus nordwärts geht. In die N.-fallenden Schichtflächen sind die Kare des Vorgebirges eingegraben. Der nördliche Abhang des Vorgebirges entspricht somit nach seinen tektonischen Verhältnissen dem südlichen der eigentlichen Karwendelketten. Die Bedingungen für die Karbildung waren hier wie dort die gleichen. Denn was bezüglich der Firnmenge dem Vorgebirge abgeht infolge seiner geringeren Höhe, das ersetzen seine nordwärts gerichteten Kare durch ihre die Firndauer begünstigende Orientierung. Der Abfluſs der Gewässer erfolgte nach der Hebung und Faltung nordwärts. Auch am Vorgebirge konnten sich Doline und Erosionstal vereinen zur Bildung von Dolinentreppen. Das fast ausschliefsliche Vorkommen der Kare am N.-Hang weist besonders darauf hin, wie innig Kare und Erosionsrinnen zusammenhängen. Das Gletschereis mag die Form etwas beeinfluſst, noch mehr aber die gänzliche Verwandlung des Kars in ein Erosionstal aufgehalten haben.

Die hohe Bedeutung von petrographischer Beschaffenheit und Tektonik als primären Ursachen der Karbildung offenbart sich schliefslich auch an den Nordkaren der Solsteinkette. Reihenweise liegen wohlausgebildete, grofse Kare unter den Gipfeln der südlichsten Karwendelkette. Die Stellung der Abhänge gegenüber dem Karphänomen ist gerade entgegengesetzt dem Verhalten der entsprechenden Gebirgsseiten in den drei anderen Ketten. Die Südseite ist auffällig arm an Karen. Das Studium der Tektonik nach Ampferer und Hammer gibt wiederum Aufklärung. Die Solsteinkette ist ein Gewölbe, dessen Südflügel ins Inntal abgesunken ist. Daher rührt der imposante Absturz, dessen gewaltige Höhe von 2000 m man vom Inntal aus staunend betrachtet. Der Nordflügel besteht aus ziemlich steilgestellten Schichten, die nach N.W. einfallen. In ihre Flächen sind die Kare eingelassen. Der Fallwinkel der meist aus Wettersteinkalk bestehenden Schichten am Fuchsschwanz, Widdersberg u. a. ist bedeutend gröfser als derjenige an der Südseite der drei anderen Ketten. Dieser gröfseren Steilheit entspricht der jähe Abfall des Terrassenhanges. Die Tätigkeit des Wassers scheint von Anfang an sehr beschränkt gewesen zu sein. Auch dafür liegt der Grund in tektonischen Bedingungen. Das Regen- und Schmelzwasser gelangt auf die Schichtenköpfe, die den Boden der Karwanne bilden. Es vermag sich auf denselben nicht zu halten, sondern versickert schnell zwischen den Schichtflächen. Durch die im oberen Karteil besonders starke chemische Erosion entsteht die auffallend tiefe Karwanne als wohlausgeprägte Doline.

Die Untersuchung der Bedingungen für die Karbildung in der Solsteinkette und im Karwendelvorgebirge bestätigt meine zunächst für die Kare der anderen Karwendelketten gemachte Annahme, dafs die Vorläufer der eigentlichen Kare, Doline und Erosionstal, abhängig sind von Verwerfungsspalten und von der Neigung der Schichten. Die genetische Verknüpfung der Karbildung mit der Tektonik ist im Karwendelgebirge der hervorstechendste Zug in der Entwicklung der Kare.

Zweiter Abschnitt: **Die Entstehung des Soiernkessels.**

Der Soiernkessel ist eines der gröfsten Kare und durch seine Seen vor allen anderen so ausgezeichnet, dafs dieser landschaftliche Charakterzug entscheidend geworden ist für die Be-

nennung, so wie die ähnliche Bezeichnung „Soin“ (seo ahd. = See, Sumpf) für See sich nicht allzu selten wiederfindet. Wie weit hat die im vorstehenden entwickelte Kartheorie auch für das Soiernkar Geltung?

Die geologischen Verhältnisse spielen im Soierngebiet eine bedeutsame Rolle, wie der Anblick der stark gestörten Schichten rings um die Seen vermuten läfst. Als Ursache dieser Störungen könnte man zunächst Einstürze vermuten infolge Auslaugung weicherer Gesteine des Liegenden. Ein Beispiel dazu liefert Löwl* in dem Aufsatze über den Lüner See. Ein Teil desselben ist nach ihm entstanden als Einsturzbecken. Die im dortigen Hauptdolomit mächtig entwickelten Gipse sind aufgelöst worden, die Dolomitschichten darüber kesselartig eingestürzt. In der Tat spielt der Gips innerhalb des Hauptdolomites der Kalkalpen eine bedeutende Rolle, wie auch aus den Worten Rothpletz' hervorgeht. Aus dem Algäu berichtet Gümbel gleichfalls von einigen kleinen Seen bei Faulenbach (Füssen), dafs sie in durch Auslaugung von Gips entstandenen Vertiefungen liegen. Indessen ist über die Entstehung gerade des Lüner Sees noch kein endgültiges Urteil gesprochen. Rothpletz** z. B. führt als Ursache der Beckenbildung eine wichtige Verwerfungslinie an, längs welcher der oberste Teil des Rellstales eingesunken ist, während das Gipslager gar nicht in den See hineinstreicht. Auch für die Soiern hält es schwer, an Einsturz durch Auslaugung zu glauben. Nirgends ist hier im Hauptdolomit Gips zu finden; auch Rauchwacke spielt nur aufserhalb eine unbedeutende Rolle. — Die Vertiefung im vorderen Teile des Soiernkars, in welcher die Seen liegen, ist die Folge einer Faltung des Plattenkalkes. Die Ursache der Faltung aber ist tektonischer Art. Sie ist eingetreten infolge von Verschiebungen längs wichtiger Dislokationslinien, durch welche der Verband der präalpinen Schollen mit schwebender Lagerung gelöst worden ist. An der Schöttlkarspitz und gegen den Feldernkopf zu steht Dolomit an im Horizonte des Plattenkalkes. Demnach erscheint der Dolomit als gehoben gegenüber dem jüngeren Plattenkalk, der sich gesenkt hat. Diese Senkung hat auch dasjenige Gebiet ergriffen, welches jetzt durch den Soiernkessel eingenommen wird. Wie im 1. Teil berichtet wurde, gehört das Soierngebiet zum Nordflügel der Mulde des Karwendelvorgebirges. Die erst steil gestellten Schichten desselben gehen allmählich in mehr horizontale Lagerung über. Das ist der

* Z. D. Ö. A. V. 1888.
** Z. D. Ö. A. V. 1900.

Fall beim Scharfreiter, wie beim Soiernkessel. Das Bild des Scharfreiterkars bei Gümbel zeigt dieselben Abbrüche horizontaler Bänke, wie die Soiernspitz und die Soiernschneide. Wie dort der Plattenkalk nach N. zu in kleine Falten sich krümmt, so auch im Soiernkessel, nur bedeutend kräftiger. Die Profile bei Rothpletz lehren das mit hinreichender Deutlichkeit. Der so entstandenen kleinen Mulde gehören die nach den Seen einfallenden, steilen Wände nördlich und südlich des Hinteren Soiernsees an. An ihrer tiefsten Stelle liegen die Soiernseen. Während jedoch beim Scharfreiter die horizontalen Plattenkalke allmählich in die weiter nach N. gelegenen gefalteten übergehen, schiebt sich im Soiernkessel eine Scholle ein, die aus senkrechtgestellten Tafeln des Plattenkalkes sich zusammensetzt. Diese Verwerfung entspricht der Stelle gröfster Spannung bei der Faltung. Die Spannungsdifferenzen lösten sich aus an Spalten, zwischen denen ein Teil des Plattenkalkes als schmale Mulde einsank. Besonders deutlich ausgeprägt sind die saigeren Tafeln der zwischengeklemmten Mulde am Mittelkamm. Aufser diesen und den pittoresken Wänden bei Jägersruh ist der gröfste Teil der Mulde verschwunden.

Wodurch sind die senkrechten Platten im Innern des Kessels abgetragen worden? Ein Verfechter der Glazialtheorie wird an die Tätigkeit der Gletscher denken. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs in der Glazialzeit die Eisströme vom Karwendelgebirge her über das niedrigere Vorgebirge geflossen sind. Zentralalpine Gesteinsblöcke habe ich auf der Fischbachalpe gefunden. Ich zweifle indessen mit Rothpletz daran, dafs der Glazialerosion die Kraft zur Vertiefung des grofsen Kessels innegewohnt habe. Vielmehr stimme ich der Ansicht des genannten Forschers zu, dafs der Soiernkessel in seiner jetzigen Gestalt der Hauptsache nach durch die Erosion des fliefsenden Wassers zustande gekommen ist. Der östliche Kessel mit dem Vorderen See war das oberste Stück des eigentlichen Fischbachtales. Das Becken des Hinteren Soiern dagegen entspricht dem Bett eines ehemaligen Rinnsales, das den westlichen Kessel entwässerte. Im folgenden soll diese Ansicht begründet werden.

Vor der Faltung im Innern waren auf den schwebend gelagerten Plattenkalken längs der Dislokationslinien dieselben Bedingungen zur Dolinenbildung vorhanden, wie zu derselben Zeit in den Karwendelkaren. Als die Faltung eintrat, fanden die Gewässer ihren Abflufs nach N. Die Dolinen des Soierngebietes verwandelten sich in Talzirken. Der westliche davon erlangte keinen unmittelbaren

Abfluſs nach N., sondern schickte seinen Bach dem Entwässerungssystem des östlichen Kessels zu. Dafür, daſs der Hintere Soiernsee im Bett eines ehemaligen, von W. her kommenden Rinnsales liegt, spricht die Anordnung seiner Tiefenlinien. Die im 1. Teil hervorgehobene auffällige Annäherung derselben aneinander im westlichen Drittel entspricht einem Querriegel des alten Tales, über den der Bach herabstürzte. Zugleich spricht der 2. Querschnitt für fluviale und gegen glaziale Erosion. Der Bach hat sich am südlichen Ufer stärker eingeschnitten, veranlaſst durch die Zunahme der Hebung im nördlichen Teile der Faltenmulde. So erkläre ich mir den dort erkennbaren steileren Uferabfall. Ein Gletscher hätte dagegen einen nach beiden Seiten von der Mitte aus gleichmäſsig ansteigenden Trog aushöhlen müssen. Im kleinen walten hier also dieselben Verhältnisse, wie nach Ule am Starnberger See im groſsen. Bezüglich der Anlage dieses groſsen Vorlandsees entscheidet sich Ule für die Erosion durch einen Fluſs, da der Verlauf der Tiefenlinien gegen Gletschererosion spricht. Der Hintere Soiern reicht mit seinem Boden unter den Spiegel des 10 m tiefer gelegenen östlichen Sees. Nehme ich dessen Tiefe zu 5 m an, so ergibt sich ein nicht allzu starkes Gefälle des ehemaligen, westlichen Zuflusses nach dem östlichen See hin. Das westliche Tal war ein Längstal, da sein Bach an der tiefsten Stelle einer tektonischen Mulde floſs. Das östliche entwickelte sich zum Quertal, dessen Abfluſs ins Fischbachtal erfolgen konnte, so lange, als die Faltung in mäſsigen Grenzen verblieb.

Das Dasein von Dolinen ist oben für die Erklärung der Kesselbildung im Soierngebiete vorausgesetzt worden, obwohl der Nachweis dafür aus den jetzigen Verhältnissen heraus sich nicht mehr erbringen läſst. Über den Seen jedoch, im hinteren Teile des ganzen Kessels, ist die Dolinenbildung besser erkennbar. Sie ist besonders begünstigt gewesen an der südlichen Dislokationslinie. Ihr Ergebnis ist die Nische der Soiernlacke mit den steilen Soiernwänden im Hintergrunde. Wie in den Nordkaren der Karwendelketten schreitet hier die Wandbildung stetig rückwärts. Das Kar der Soiernlacke entspricht den ganz gleich gebauten Karen der Vomperkette, dem Hochglückkar und besonders den Eiskarln. An deren Rundhöcker erinnern auch die Felsbuckel um die Lacke. Daſs sich im oberen Soiernkar eine Wassersammlung halten kann, die sonst im Karwendelgebirge fehlt, ist dem tonigen Residuum des Plattenkalkes zuzuschreiben, wodurch die unterirdischen Abzugskanäle verstopft werden.

Die Tektonik bewirkt im Soiernkessel die Vereinigung des Südkartypus mit dem Nordkartypus. Denn die Stufe der Soiernlacke, den Nordkaren der Bildung nach entsprechend, stellt die Karwanne dar. Der Vorderteil des Kessels mit den unteren Seen umfafste den der Erosion fliefsenden Wassers zugänglichen Terrassenhang und den Beginn der Erosionsrinne, die beiden Stücke also, durch deren Besitz sich die Südkare vor den Nordkaren auszeichnen. Es ist beachtenswert, dafs der 1552 m hoch gelegene östliche See, d. h. das Ende des Terrassenhanges, sich in gleichem Niveau befindet wie die Enden der entsprechenden Stücke bez. die Anfänge der Klammen in den Südkaren der Hinterautaler Kette (1520—1580 m).

Die Ähnlichkeit mit den Südkaren tritt noch in einem anderen Punkte hervor. Die Südkare entstehen mehrfach über dem Haupttale auf einer „Karterrasse", wie Böhm[2] es nennt, so dafs ihr Bach als Wasserfall die tiefere Stufe gewinnen mufs. Auch im Soiernkar stürzt in Kaskaden der Fischbach in das Längstal herab, das seine Wasser dem Rifsbach zuführt. Bei Erklärung dieser Talstufe schliefse ich mich Rothpletz an. Der Soiernkessel ist schliefslich abgedämmt worden, indem die Faltung und die Vertiefung der dadurch entstehenden Mulde sich fortsetzten. Je stärker sich die Mulde ausprägte, desto schwächer wurden das Gefälle und die erodierende Kraft des Fischbaches. Endlich vermochte er den Nordflügel der Mulde nicht mehr oberirdisch zu durchbrechen. Die Löslichkeit des Kalkes bewirkte, dafs ein Teil des Wassers sich unterirdisch den Weg suchte ins Fischbachtal, während der andere aufgestaut wurde. Der Soiernriegel trennte im Verein mit den höheren Kammstücken der nördlichen Umrandung den Seenkessel vollständig vom Fischbachtal ab.

Über die Wirkungen der Eiszeit im Soiernkessel hann ich nichts Bestimmtes sagen, weil ich den Betrag der eiszeitlichen Überflutung nicht einmal annähernd zu schätzen vermag. Damit bleibt auch die Frage ungelöst, ob der Abschlufs des Kars durch den Soiernriegel vor oder nach der Vereisung erfolgt ist. Nach zwei Richtungen jedoch läfst sich eine Wirkung der Glazialzeit annehmen. Einesteils konservierten sie die Merkmale des Soiernkars, anderenteils beschleunigten sie die Abtragung der saigeren Platten im Innern derselben. Vielleicht haben sie auch zur Abdämmung des Hinteren Soiernsees beigetragen durch Aufschüttung eines niedrigen Moränenwalles. Indessen ist es mir wahrscheinlicher, dafs die Trennung des östlichen und westlichen Muldenteiles herbei-

geführt worden ist durch Schuttströme, die einst von den verwitternden Platten des im S. der Seen gelegenen Mittelkammes sich bis an diese Stelle geringster Neigung ergossen haben. Der dadurch gebildete Hintere Soiernsee erhielt die Verbindung mit dem östlichen See wieder, als sein Abfluſs den Querriegel durchbrochen hatte.

Nach der oben gegebenen Darstellung sind die unteren Soiernseen gelegen in ehemaligen Hohlformen des flieſsenden Wassers, die vom Fischbachtal nachträglich durch Gebirgsbewegungen abgeschnürt worden sind. Der östliche See hat die gleiche Entstehung, wie nach Rothpletz der Lüner See. Ein Schuttwall hat beide Seen voneinander getrennt. Man könnte deshalb den Hinteren Soiernsee als Abdämmungssee bezeichnen. Da jedoch der See durch den durchbrochenen Querriegel sich wieder entleert hätte, wenn durch die Verminderung des Gefälles im östlichen See die Erosion nicht sehr geschwächt worden wäre, so ist die eigentliche Ursache für die Bildung wie für die Erhaltung des Hinteren Soiernsees die Aufrichtung des Soiernriegels. Beide Seen können demnach als tektonische bezeichnet werden. Einer ähnlichen, muldenförmigen Biegung des Plattenkalkes verdankt nach Gümbel der Seealpensee im Algäu sein Dasein. Auch der Hinweis auf die Poljes* der Dinarischen Alpen ist hier am Platze.

Schluſs. Der Soiernkessel ist ein Karwendelkar von der gleichen Entstehung, wie die typischen Kare der Karwendelketten. Er setzt sich zusammen aus der Karwanne an der Soiernlacke und aus dem steilen Terrassenhang oberhalb der unteren Seen. Die Lage der Seen entspricht dem Beginne der ehemaligen Erosionsfurche, die durch nachträgliche Oberflächenbewegung zerlegt wurde in ein unteres Stück mit Abfluſs, den Fischbachwasserfall, und in ein oberes ohne Abfluſs. In diesem sammelte sich das Wasser der unteren Seen, das alljährlich, besonders durch die Schmelzwässer, erneuert und ergänzt wird. Die gleichen Kräfte, die im eigentlichen Karwendelgebirge den anziehenden Gegensatz geschaffen haben zwischen den hochragenden Spitzen und den tiefeingesenkten Karen, haben dem Vorgebirge seinen schönsten Schmuck verliehen, die Soiernseen im Soiernkar.

* Vgl. Mojsisovics und Penck, Z. D. O. A. V. 1880 u. 1901.

Anhang.

1. Tiefentemperaturen des Hinteren Soiernsees.

	7. VIII. 11 h a. m. Luft 15° C.	7. VIII. 6 h p. m. Luft 20° C.	8. VIII. 9 h a. m. Luft 10,6° C.
0,0 m	13,25—14	16,0—16,5	13,75
0,6 „	13,0	14	—
1,6 „	12,38	13,5	—
2,6 „	11,75	12,35	—
3,6 „	11,0	—	12,0
4,1 „	10,25	—	—
4,6 „	9,38	11,0	10,0
5,1 „	9,0	—	—
5,6 „	8,38	—	8,5
6,6 „	8,0	10,0	8,0
7,6 „	7,75	—	—
8,6 „	7,75	8,80	8,0
9,6 „	7,25	—	—
10,6 „	7,20	7,80	7,50
11,6 „	7,10	—	—
12,6 „	7,0	8,0 (?)	7,0

2. Oberflächentemperaturen.

Hinterer Soiernsee.

Zeit Stunde	27. 9. 99 1 h p. m.	26. 7. 1900 3 h p. m.	28. 7. 00 9½ h a. m.	1. 8. 00 11½ h a. m.	1. 8. 00 6 h p. m.	2. 8. 00 7 h a. m.	7. 8. 00. 3 h p. m.	1. 8. 1901. 5 h p. m.	13. 8. 01 11 h p. m.	2. 8. 1901 8 h a. m.
Luft-temperat.	13½°	25°	23,75°	15,6°	15,6°	13¼°	20°	14½°	10,6°	11½°
Wasser-temperat.	8½° Schnee	21,25°	16,88°	12° Mitte 13° S.-Ufer 14½° N. „	16,88°	14,75° N.-Ufer	16¼° W.-Ufer 17½° S.- „ 18° N.- „	15°	11,88° Nach Regentagen	17°

Vorderer Soiernsee.

Zeit Stunde	27. 9. 99 1 h p. m.	28. 7. 00 11½ h a. m.	7. 8. 00 4 h p. m.	9. 8. 00 8 h a. m.
Luft-temperat.	13,5°	23,75°	19°	11½°
Wasser-temperat.	8½° Schnee	18,75°	20°	14°

Die Organismen des Hinteren Soiernsees.

Bericht des Herrn Max Voigt,
Assistenten an der Biologischen Station Plön.

Zur Untersuchung lagen vor:

a) Planktonproben (Vertikalfänge 10—0 m, Horizontalfänge aus verschiedenen Tiefen),
b) von Holz und Steinen abgeschabtes Material,
c) Ceratophyllum-Stücke,
d) Schlammproben aus verschiedenen Tiefen,
e) zwei Exemplare von Phoxinus laevis (L) Ag.

Das gesamte Material war am 2. August 1901 gesammelt und in Formol konserviert worden. Nachfolgende Liste gibt die vorgefundenen Pflanzen und Tiere wieder, soweit deren Erhaltungszustand eine Bestimmung zuliefs.

Algen:

Polycystis elabens (Bréb.) Kütz.
Merismopedia glauca (Ehrb.) Naeg.
Oscillariafäden.
Bulbochaete setigera (Roth.) Ag.
Cosmarium spec.
Pediastrum Boryanum (Turp.).

Diatomaceae:

Tabellaria flocculosa Kg.
Navicula spec.
Pleurosigma attenuatum (Kg.) W. Sm.
Gomphonema auritum A. Braun.
Cymbella caespitosa (Kg.) Schütt.
Campylodiscus spec. (Bruchstück).

Tiere:

Nematodes:

Dorylaimus stagnalis Duj.

Oligochaeta:

Naïs elinguis O. F. M.

Rotatoria:

Polyarthra platyptera Ehrb.
Proales tigridea Gosse.
Furcularia gibba Ehrb.
Salpina brevispina Ehrb.
Euchlanis dilatata „
Cathypna luna „
Monostyla lunaris „
Metopidia spec.
Anuraea aculeata Ehrb.
Notholca longispina Kellicott.
Notholca labis Gosse.

Cladocera:

Daphnia pennata O. F. M.
Alonella exigua Lilljeb.
Bosmina longirostris O. F. M.
Bosmina cornuta Jurine.

Copepoden:

Cyclops oithonoides Sars
Cauthocamptus minutus Müller.

Hydrachnidae:

Vereinzelte Larven.

Tardigrada:

Macrobiotus spec.

Insektenlarven:

Chironomus spec.

Pisces:

Phoxinus laevis (L.) Ag.

Im Magen und Darme der gröfseren der beiden konservierten Ellritzen fanden sich keine Nahrungsreste, wohl aber in letzterem drei Exemplare von Echinorhynchus angustatus Rud.

Sehr häufig war nur Daphnia pennata vorhanden. Dieselben wurden in den oberen Wasserschichten zahlreicher als in den unteren angetroffen. Ein Teil der gefangenen Exemplare trug Ephippien mit Dauereiern. Auch bei Bosmina longirostris und Bosmina cornuta wurden teilweise Dauereier beobachtet. Die Bosminen waren in tieferen Wasserschichten zahlreicher. Auffällig war die Gröfse und kräftige Entwicklung der Panzer bez. ihrer Fortsätze bei Notholca longispina. Nachstehende Mafse lassen die Gröfsenunterschiede zwischen den Exemplaren aus dem Soiernsee und zwischen dem gleichen Rädertiere aus einem holsteinischen See erkennen:

Noth. longisp. aus dem Soiernsee.		Noth. longisp. aus dem Grofsen Plöner See:	
Gesamtlänge	748 μ	Gesamtlänge	571 μ
Körper	136 μ	Körper	136 μ
Vorderer längst. Dorn .	299 μ	Vorderer längst. Dorn .	231 μ
Hinterer Dorn	313 μ	Hinterer Dorn	204 μ

Anuraea aculeata wurde nur vereinzelt in der Tiefe angetroffen.

Ein Horizontalfang aus 10 m Tiefe wies sehr zahlreich einen einzelligen, grün gefärbten, wenige $\mu\mu$ messenden Organismus auf, der wegen seines schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmt werden konnte.

Literaturverzeichnis.

Ampferer und Hammer, Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges. (Jahrb. der K. K. Geol. Reichsanst. Wien 1898.) S. 9, 53, 68, 79, 90.

Baltzer, Der Glärnisch. S. 87.

Bargmann, Der jüngste Schutt der nördlichen Kalkalpen. Diss. Leipzig 1894. S. 21, 23, 24, 48.

Barth, H. v., Aus den nördlichen Kalkalpen, Gera 1874. S. 27, 56, 57, 58.

Bayberger, E., Physikalische und geologische Verhältnisse des Chiemsees, Diss. Leipzig 1890. S. 38.

Böhm, A., 1. Die Hochseen der Ostalpen. (Mitt. d. Ges. f. Erdk. Wien 1886.) S. 59.

— 2. Kare und Seen. (Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. 1885.) S. 76, 79, 83, 94.

Cvijić, J., Das Rilagebirge und seine Vergletscherung. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1898.) S. 54, 62, 76, 80.

Eckert, M., 1. Das Karrenproblem und die Geschichte seiner Lösung. Diss. Leipzig 1895. S. 28, 67.

— 2. Über die Erosion der Pflanzen in den Kalkgebirgen. (Abh. d. Naturf. Ges. Bd. XXII.) S. 29.

Forel, 1. Handbuch der Seenkunde, Stuttgart 1901. S. 39, 41.

— 2. Allgemeine Biologie eines Süßwassersees (in Zacharias' Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassersees). S. 42.

Fugger, E., Die Hochseen. (Mitt. der K. K. Geogr. Ges. Wien 1896.) S. 79, 80.

Geistbeck, A., Die Seen der deutschen Alpen. (Mitt. d. Ver. f. Erdk. Leipzig 1884.) S. 10, 31, 32, 33, 34, 35, 39.

Gruber, Chr., Über das Quellgebiet und die Entstehung der Isar. S. 10, 21, 52, 57, 58, 59, 60, 65.

Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes, mit Atlas. Gotha 1861. S. 9, 22, 31, 91, 92, 95.

Hann, 1. Handbuch der Klimatologie. S. 18.

— 2. Einführung in die Meteorologie der Alpen. (Anleitung zu wiss. Beob. a. Alpenreis., herausgeg. v. D. Ö. A.-V. Wien 1882.) S. 18.

Hettner, Gebirgsbau u. Oberflächengestaltung in der Sächsischen Schweiz. (Forschgn. z. D. Land- u. Volksk. II, 4.) S. 82, 87.

Langenbeck, R., Über die Bildung der Sprungschicht in den Seen. (Peterm. Mitt. 1893.) S. 40.

Löwl, F., Über Thalbildung. Prag 1884. S. 78.
Martonné. E. de, 1. Le levé topographique des cirques de Gauri et Galcescu. Bukarest 1900. p. 6.
— 2. Sur la formation des cirques (Extr. des Annales de Géogr. Paris 1901). p. 55.
Mojsisovics, E. v., Zur Geologie der Karsterscheinungen (Z. D. Ö. A. V. 1880). S. 84, 85, 95.
Neumayr, M., Das Karwendelgebirge, (Verh. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien 1871.) S. 9.
Pichler, A. v., Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols. (Neu. Jahrb. f. Min. 1875.) S. 9.
Penck, A., 1. Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882. S. 76, 86.
— 2. Morphologie der Erdoberfläche, Bd. II. S. 52, 53, 76, 77, 78, 79, 83, 84.
— 3. Das Deutsche Reich (Kirchhoffs Länderkunde). S. 18. 19.
Ratzel, F., 1. Die Schneedecke besonders in deutschen Gebirgen. (Forsch. z. D. Land- u. Volksk., Bd. IV). S. 21, 23, 25, 64.
— 2. Die Erde und das Leben, Leipzig 1901. S. 56.
Richter, E., 1. Die Gletscher der Ostalpen, Stuttgart 1888. S. 63, 67.
— 2. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen: (132. Erg.-Heft zu Pet. Mitt.) S. 52, 53, 54, 55, 56, 62, 77, 82, 83, 87.
— 3. Temperaturverhältnisse der Alpenseen. (Verh. des 9. Deutsch. Geogr.-Tages, Wien 1891.) S. 40.
— 4. Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. (Sitz.-Ber. der K. K. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Kl., Wien 1896.) S. 54, 78, 79.
Richthofen, F. v., Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886. S. 52, 53.
Rothpletz, A., Das Karwendelgebirge (Z. D. Ö. A. V. 1888). Mit 2 Bildern des Soiernkessels. S. 2, 6, 9, 11, 12, 53, 76, 79, 81, 84, 91, 92, 94.
Rütimeyer, Über Thal- und Seerbildung. S. 78.
Schäfer, R., Über die geologischen Verhältnisse des Karwendels in der Gegend von Hinterriß und um den Scharfreiter. Diss. München 1883. S. 9, 10.
Schimper, Pflanzengeographie auf physikalischer Grundlage 1898. S. 42.
Schrader, F., Le massif du Mont. Perdu. (Annuaire du Club alpin français 1874 u. 1875.) p. 54.
Schwaiger, H., Führer durch das Karwendelgebirge. München 1896. S. 2, 15, 53, 58.
Sendtner, K., Abschnitt über die Vegetationsverhältnisse in Bavaria, München 1860. S. 46, 49.
Stapff, Über Veränderungen im Abfluß von Seen. (Neues Jahrb. f. Min. 1882. 1. Bd.) S. 81.
Tietze, Zur Geologie der Karsterscheinungen. (Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien. 1880). S. 84.
Ule, W., 1. Die Entstehung und die physikalischen Verhältnisse des Würmsees. (Jahresber. d. Geogr. Ges. München 1900/1901). S. 93.
— 2. Ein neuer Lotungsapparat. (Pet. Mitt. 1894.) S. 38.
Wagner, P., Die Seen des Böhmerwaldes. Diss. Leipzig 1897. S. 53.
Zschokke, F., Die Tierwelt in den Hochgebirgsseen. (Neue Denkschrift d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Nat. Zürich 1900.) S. 43, 43, 44.

Zeitschrift des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins (Z. D. Ö. A. V.). Daraus:

Déchy, Die Gerlachfalverspitze in der Hohen Tatra 1875. S. 54.
Eckert, Das Gottesackerplateau (Hoh. Ifen) 1900. S. 73.
Diener, Der Pic de Néthou der Maladettagruppe 1887. S. 54.
Finsterwalder, Wie erodieren die Gletscher? 1891. S. 80.
Geyer, Das todte Gebirge 1887. S. 27.
Hann, Wärmeverhältnisse in den Ostalpen 1886. S. 18.
Kilger, Wanderungen im Mieminger Gebirge 1887. S. 56.
Löwl, 1. Der Lüner See 1888. S. 91.
— 2. Kals 1897. S. 27.
Penck, 1. Geomorph. Stud. a. d. Herzogowina 1901. S. 84, 95.
— 2. Alte und neue Gletscher in den Pyrenäen 1884. S. 54, 76.
Ratzel, 1. Der Wendelstein. 1885. S. 18.
— 2. Höhengrenzen und Höhengürtel 1889. S. 63.
Richter, Jahresübersicht der wissensch. Literatur über die Alpen 1886—88. 1889 u. 1890. S. 41.
Rothpletz, Geolog. Wanderungen im Rhätikon 1900. S. 91, 95.
Wallmann, Das Kar 1862. S. 52.

Kommen mehrere Werke eines Autors in Betracht, so ist im Text durch eine Zahl rechts oberhalb des Autornamens auf das gemeinte Werk hingewiesen. Nur die Zitate aus der Z. D. Ö. A. Vs. sind unter dem Strich angeführt.

Inhalt.

Seite

Einleitung. a. Lage, Wege und Unterkunft 1
b. Messungen und Zeit der Untersuchungen 2

Erster Teil. Der Soiernkessel und die Soiernseen.

Erster Abschnitt. Der Soiernkessel.

A a. Topographische Übersicht über das Karwendelgebirge 5
A b. Geologische Übersicht über das Karwendelgebirge und das Soiern-gebiet 9
A c. Topographie des Soiernkessels 12
B a. Klima, Niederschläge und Firn im Soierngebiet 18
B b. Schutt und Schuttbildung 21
B c. Erosionsformen 26
B d. Veränderlichkeit der Gewässer 29

Zweiter Abschnitt. Die Soiernseen.

A. Lage, Größe und Zusammenhang 30
B. Die limnologischen Verhältnisse des Hinteren Soiernsees 36
C. Biologisches vom Hinteren Soiernsee 42

Dritter Abschnitt. Die Vegetation des Soiernkessels.

Wirtschaftliche Bedeutung des Soiernkessels 50

Zweiter Teil. Die Karwendelkare.

Erster Abschnitt. Was sind Kare?

A a. Name und Begriff 52
A b. Verbreitung in Europa und in den Alpen 54
B. Bedeutung, horizontale und vertikale Lage und Zahl der Karwendelkare. Höhengürtel 57
Zahl, Verteilung und Lage der Kare 58
C. Schilderung eines typischen Kars 65
Abweichungen vom Normaltypus 69
D. Hauptformen eines typischen Kars 71
Höhenlinien innerhalb der Kare 72
Definition der Karwendelkare nach ihren orographischen Merkmalen 75

Seite

Zweiter Abschnitt. **Die Entstehung der Karwendelkare.**

A. Wichtigste Theorien der Karbildung in Hinsicht aufs Karwendelgebirge 75
B. Die Bildungsgeschichte der Karwendelkare 79
I. Vergleich derselben mit Tälern 79
II. Ursprüngliche Anlage der Karwannen aus Dolinen . . 83
III. Die Dolinentäler während und nach der Eiszeit . . . 86
IV. Die Karwanne 87
C. Zusammenfassung 87

Dritter Teil. Das Soiernkar.

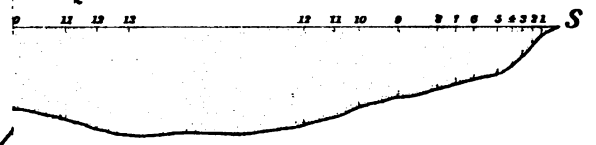
Erster Abschnitt. **Die Kare des Vorgebirges und der Solsteinkette.**

Zweiter Abschnitt. **Die Entstehung des Soiernkessels.**

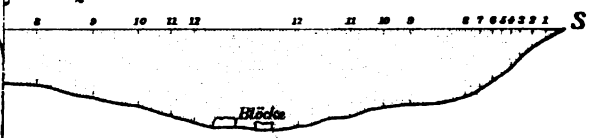
Anhang 96
1. Tiefentemperaturen des Hinteren Soiernsees 96
2. Oberflächentemperaturen 97
Hinterer Soiernsee 97
Vorderer Soiernsee 97
3. Die Organismen des Hinteren Soiernsees. Bericht des Herrn Max Voigt, Assistenten an der Biolog. Station in Plön 98
Literaturverzeichnis 100
Beilagen: 1 Tiefenkarte des Hinteren Soiernsees mit 1 Längs- und 2 Querprofilen, sowie 2 Temperaturschichtenprofilen, 2 Längsprofilen von Karen und 4 Photographien.

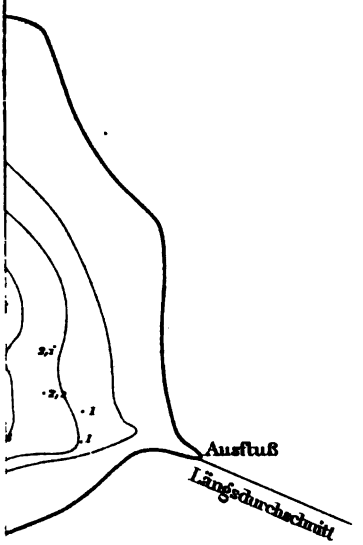
Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg, S.-A.

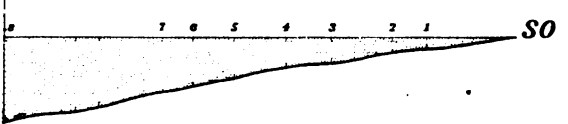
3. Querdurchschnitt I



4. Querdurchschnitt II







Lithogr. u. Druck von Wagner & Debes, Leipzig

Verlag von DUNCKER & HUMBLOT in Leipzig.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

des Vereins für Erdkunde zu Leipzig.

I. **Beiträge zur Geographie des festen Wassers.** 1891. Preis 8 Mk.

Inhalt: I. Die Firngrenze in Amerika, namentlich in Südamerika und Mexiko. Von Gotthilf Schwarze. (M. e Profil.) — II. Über Niederschläge und Schneelagerung in der Arktis. Von M. Friedrich. — III. Einfluß des Treibeises auf die Bodengestalt der Polargebiete. Von Lieutenant Georg Hartmann. Mit zwei Karten. — IV. Zur Kenntnis von Eis und Schnee des Kilimandscharo. Von Hans Meyer. — V. Zur Strandlinien- und Terrassen-Litteratur. Von Christian Sandler.

II. **Anthropogeographische Beiträge. — Zur Gebirgskunde,** vorzüglich Beobachtungen über Höhengrenzen und Höhengürtel. 1895. Preis 14 Mk.

Inhalt: I. Die Abhängigkeit der verschiedenen Bevölkerungsdichtigkeiten des Königreichs Sachsen von den geographischen Bedingungen. Von Richard Buschik. — II. Die Volksdichte im westlichen Central-Afrika. Von A. Vierkandt. — III. Der jüngste Schutt der nördlichen Kalkalpen in seinen Beziehungen zum Gebirge, zu Schnee und Wasser, zu Pflanzen und Menschen. Von Albert Fr J. Bargmann. — IV. Über Höhengrenzen in den Ortleralpen. Von Magnus Fritzsch. — V. Die Regionen am Ätna. Von Paul Hupfer.

III. **Der Sansibar-Archipel.** Ergebnisse einer mit Unterstützung des Vereins für Erdkunde zu Leipzig 1895/96 ausgeführten Forschungsreise von **Oskar Baumann.** Mit Karten und Plänen. Preis 4 Mk. 80 Pf.

Inhalt: I. Die Insel Mafia. 1896. Preis 1 Mk. 80 Pf. — II. Die Insel Sansibar. 1897. Preis 2 Mk. 20 Pf. — III. Die Insel Pemba. 1899. Preis 80 Pf.

IV. **Beiträge zur Geographie des mittleren Deutschland.** Herausgegeben von **Friedrich Ratzel.** 1899. Preis 9 Mk. 60 Pf.

Inhalt: I. Die Seen des Böhmerwalds. Von Paul Wagner. — II. Der Fläming. Von Emil Schöne. — III. Über den Parallelismus der Gebirgsrichtungen. Von A. Gukassian. — IV. Kritik orometrischer Werte und Richtungsverhältnisse der Kamm- und Thalbildungen im Thüringerwald i. e. S. Von Max Kändler.

V. **Der Würmsee** (Starnbergersee) **in Oberbayern.** Eine limnologische Studie von **Willi Ule.** Mit 15 Textfiguren, 5 Autotypien und einem Atlas von 8 Tafeln. 1901. Preis 10 Mk.

Die Eisenbahnen im tropischen Afrika.

Eine kolonialwirtschaftliche Studie

von

Hans Meyer.

Mit einer Eisenbahnkarte von Afrika. 1902. Preis 4 Mk. 80 Pf., gebunden 6 Mk.

Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.